

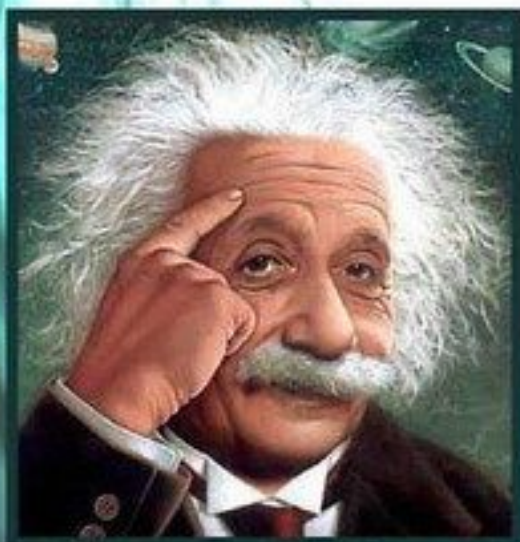
**АЛЕКСАНДАР КОТЕВСКИ**

**ЗБИРКА ЗАДАЧИ**

**ФИЗИКА**

**VIII ОДДЕЛЕНИЕ**

**II ДЕЛ**



**ДЕВЕТГОДИШНО ОСНОВНО ОБРАЗОВАНИЕ**

*Збирка задачи по физика – 8 одделение – II дел*

Автор: Котевски Александар

Рецензент: Проф. д-р Вељаноски Благоја

**ЗБИРКА ЗАДАЧИ**

**ПО**

**ФИЗИКА**

**VIII ОДДЕЛЕНИЕ**

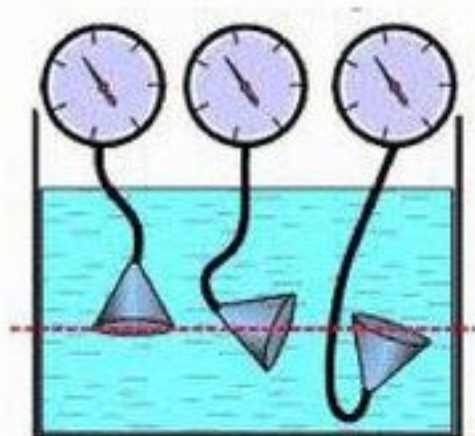
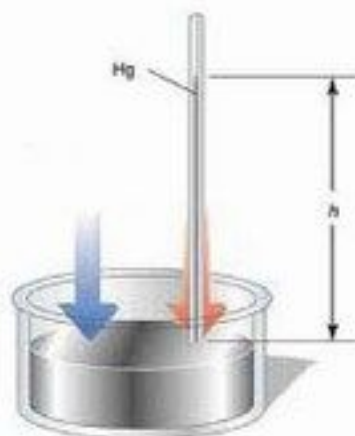
**за деветгодишно основно образование**

## **СОДРЖИНА**

<b>2.3. Притисок</b>	<b>103</b>
<b>3. Работа и енергија</b>	<b>137</b>
<b>4. Внатрешна енергија и топлина</b>	<b>167</b>

## 2.3.ПРИТИСОК

1.	Поим за притисок	104
2.	Паскалов закон	111
3.	Хидростатички притисок	115
4.	Потисок	122
5.	Атмосферски притисок	133



## 1. ПОИМ ЗА ПРИТИСОК

Дејствувањето на силата нормално на одредена површина се вика **притисок**.

Притисокот е бројно еднаков на јачината на нормалната сила која рамномерно дејствува на единица површина.

$$p = \frac{F}{S} \quad [\text{Pa}]$$

каде што:

$p$  [Pa] - притисок;

$F$  [N] - големина на силата која нормално дејствува на површината;

$S$  [m<sup>2</sup>] - површина.

Од оваа формула може да се добијат формулите за:

Сила:  $F = p \cdot S$  [N]

Површина:  $S = \frac{F}{p}$  [m<sup>2</sup>].

Единица за притисок е паскал (Pa).

$$1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2}.$$

Покрај оваа единица често се употребува единицата бар:

$$1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa} = 10^5 \text{ Pa}$$

Поголеми мерни единици од паскал се:

$$1 \text{ kPa} = 1000 \text{ Pa} = 10^3 \text{ Pa} \quad (\text{кило-паскал})$$

$$1 \text{ MPa} = 1\,000\,000 \text{ Pa} = 10^6 \text{ Pa} \quad (\text{мега-паскал})$$

1. Претвори:

а)  $6,2 \text{ kPa} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Pa}$

б)  $\frac{1}{20} \text{ MPa} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Pa}$

в)  $53\,000 \text{ Pa} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kPa}$

г)  $2,5 \text{ kPa} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Pa}$

д)  $\frac{3}{4} \text{ kPa} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Pa}$

ѓ)  $0,03 \text{ MPa} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Pa}$

е)  $\frac{4}{5} \text{ MPa} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Pa}$

ж)  $53\,000 \text{ Pa} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ MPa}$

*Решение:*

а)  $p = 6\,200 \text{ Pa}$

б)  $p = 50\,000 \text{ Pa}$

в)  $p = 53 \text{ kPa}$

г)  $p = 2\,500 \text{ Pa}$

д)  $p = 750 \text{ Pa}$

ѓ)  $p = 30\,000 \text{ Pa}$

е)  $p = 800\,000 \text{ Pa}$

ж)  $p = 0,053 \text{ MPa}$

2. а) Колку пати мегапаскал е поголем од килопаскал?

б) Да се изрази во килопаскали притисокот од  $0,06 \text{ MPa}$ !

в) Да се изрази во мегапаскали притисокот од  $600 \text{ kPa}$ !

*Решение:* а)  $1 \text{ MPa} = 1000 \text{ kPa}$  б)  $p = 60 \text{ kPa}$  в)  $p = 0,6 \text{ MPa}$

3. Колкав притисок врши сила од  $70 \text{ N}$ , кога дејствува нормално на површина:

а)  $3,5 \text{ m}^2$

б)  $3,5 \text{ cm}^2$ ?

*Решение:* а)  $p = 20 \text{ Pa}$  б)  $p = 200 \text{ kPa}$

4. На површина од  $3 \text{ m}^2$  дејствува сила од  $9 \text{ kN}$ . Колкав е притисокот?

*Решение:*  $p = 3000 \text{ Pa}$

5. На површина од  $4 \text{ m}^2$  дејствува сила од  $6 \text{ kN}$ . Колкав е притисокот?

*Решение:*  $p = 1500 \text{ Pa}$

6. Колкава сила треба да дејствува нормално на површина од  $200 \text{ m}^2$ , за притисокот да биде:

а)  $100 \text{ Pa}$ ;

б)  $100 \text{ kPa}$ ?

*Решение:* а)  $F = 20 \text{ kN}$  б)  $F = 20 \text{ MN}$

7. Колкава сила треба да дејствува нормално на површина од  $0,8 \text{ m}^2$ , за да се добие притисок  $2,4 \text{ kPa}$ ?

*Решение:*  $F = 1920 \text{ N}$

8. На колкава површина дејствува сила од  $4 \text{ N}$ , ако притисокот е :  
а)  $2 \text{ Pa}$ ;                      б)  $2 \text{ kPa}$ ?

*Решение:* а)  $S = 2 \text{ m}^2$       б)  $S = 20 \text{ cm}^2$

9. На колкава површина дејствува сила од  $3 \text{ N}$ , ако притисокот е  $6 \text{ kPa}$ ?

*Решение:*  $S = 5 \text{ cm}^2$

10. Дното на еден сандак има форма на правоаголник со страни  $1 \text{ m}$  и  $60 \text{ cm}$ . Колкав притисок врши сандакот на подот, ако масата на сандакот е  $122,3 \text{ kg}$ ? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $p = 2 \text{ kPa}$

11. Челичната Ајфелова кула во Парис е тешка  $90 \text{ MN}$ , а се потпира на површина од  $450 \text{ m}^2$ . Да се определи притисокот на кулата на земјата!

*Решение:*  $p = 200 \text{ kPa}$

12. Мраз на замрзната река може да издржи притисок од  $900 \text{ kPa}$ . Дали преку мразот може да помине трактор со тежина од  $56 \text{ kN}$ , ако се потпира на гасеници, чија површина е  $1,4 \text{ m}^2$ ?

*Решение:*  $p_T < p_M$  да

13. Шајка може да изврши притисок од  $10000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ . Да се пресмета колкава сила треба да дејствува на главата од шајката, ако површината на шилестиот дел изнесува  $0,5 \text{ mm}^2$ ?

*Решение:*  $F = 0,005 \text{ N}$

14. Тенк со тежина од 1 MN ја допира земјата со гасеници чија површина е  $2,5 \text{ m}^2$ . Дали е поголем притисокот што го врши тенкот или притисокот на жена со тежина од 600 N која стои на штикла со површина од  $2 \text{ cm}^2$ ?

*Решение:*  $p_T < p_Z$ , на жената

15. Колкав притисок врши игла за шиене на ткаенината, ако нејзината површина е  $0,001 \text{ mm}^2$ , а силата што дејствува на ткаенината е 1 MN?

*Решение:*  $p = 1 \cdot 10^{15} \text{ Pa}$

16. Балерина тешка 420 N стои на палецот на една нога кој има површина  $1 \text{ cm}^2$ . Колкав притисок врши балерината на подлогата?

*Решение:*  $p = 4,2 \text{ MPa}$

17. Јарбол може да издржи странична сила која настанува поради затегнувањето на едрата кои на него висат со јачина од 350 kN. Дали ќе се скрши, ако ударите на ветрот создаваат притисок од 20 kPa на едрата, чија вкупна површина е  $16 \text{ m}^2$ ?

*Решение:*  $F_j > F_V$ , нема да се скрши

18. Тежината на скијачот е 600 N, а на скиите 40 N. Да се пресмета притисокот на скијачот на снегот со скии и без скии! Површината на чевлите е  $0,03 \text{ m}^2$ , а површината на скиите е  $0,2 \text{ m}^2$ .

*Решение:*  $p_s = 3200 \text{ Pa}$     $p_c = 20000 \text{ Pa}$

19. Скијач со тежина од 600 N стои на една скија чија должина е 1,5 m и притоа на снегот врши притисок 6 kPa. Да се пресмета ширината на скијата?

*Решение:*  $b = 6,7 \text{ cm}$



20. Должините на страните на една тула се 20 cm, 10 cm и 4 cm. Густината на материјалот од кој што е направена тулата е  $2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ) Да се определи силата со која што тулата дејствува на масата и притисокот што го врши притоа, ако на масата е поставена:

а) на страната со најмала површина?

б) на страната со најголема површина?

Решение: а)  $F = 15,7 \text{ N}$   $p = 3924 \text{ Pa}$

б)  $F = 15,7 \text{ N}$   $p = 785 \text{ Pa}$

21. Колкав притисок врши коцка од железо со страна 10 cm, која е поставена на подлогата на едната своја страна? Густината на железото е  $7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $p = 7,65 \text{ kPa}$

22. Притисокот на хомогена метална коцка на подлогата е 1530,36 Pa. Должината на страната на коцката е 2 cm. Да се пресмета масата на коцката и да се утврди од кој материјал е направена! ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $m = 0,0624 \text{ kg}$  железо

23. Поради тежината на снегот на површината од рамниот покрив дејствува притисок од 1000 Pa. Колкава е вкупната тежина на снегот, ако покривот има површина 180 m<sup>2</sup>?

Решение:  $G = 180 \text{ kN}$

24. На хоризонтална маса се наоѓа книга со допирна површина  $S = 0,075 \text{ m}^2$ . Притоа врши притисок  $p = 42 \text{ Pa}$ . Колкава е масата на книгата? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $m = 321 \text{ g}$

25. Тежината на столот е 120 N. На него седи дете со тежина од 200 N и неговите нозе не допираат до подот. Допирната површина на секоја од четирите нозе е во форма на квадрат со страна 4 cm. Колкав притисок врши столот со детето на подот?

*Решение:*  $p = 50 \text{ kPa}$

26. Масата на еден стол е 25,5 kg. Столот има четири еднакви ногалки, а допираната површина на една нога е  $5 \text{ cm}^2$ .  
( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

а) колкав е притисокот на столот на подот?

б) колкав ќе биде притисокот на подот, ако на столот се стави аквариум со маса од 2 kg и внатрешен волумен 10 ℓ до половина наполнет со вода? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:* а)  $p = 125 \text{ kPa}$     б)  $p = 159,4 \text{ kPa}$

27. Колкав притисок врши на подлогата мермерен столб со волумен од  $6 \text{ m}^3$ , ако површината на основата е  $1,5 \text{ m}^2$ . Густината на мермерот е  $2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а големината на земјиното забрзување е  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

*Решение:*  $p = 108 \text{ kPa}$

28. Нормалниот атмосферски притисок е  $p = 101,3 \text{ kPa}$ . Со колкава сила тој го притиска прозорското стакло со димензии:  $a = 50 \text{ cm}$  и  $b = 160 \text{ cm}$ ?

*Решение:*  $F = 81,04 \text{ kN}$

29. Иста сила дејствува на површина од  $1 \text{ dm}^2$ , а потоа на површина од  $5 \text{ dm}^2$ . Во кој случај и колку пати е поголем притисокот?

*Решение:*  $p_1 = 5 \cdot p_2$

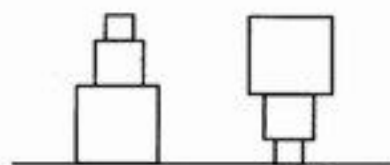
30. Два цилиндри со еднакви волумени и основи направени се од железо и алуминиум. Кој од нив и колку пати врши поголем притисок кога ќе се постават на основите? Густината на железото е  $7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на алуминиумот е  $2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $p_{\text{Fe}} = 2,9 \cdot p_{\text{Al}}$

31. Да се определи најголемиот и најмалиот притисок кој што при кога и одалуминиум по редени една до друга можат да дејствуваат на хоризонтална површина.

Страните на коцките се: 5 cm, 10 cm и 15 cm, а густината на алуминиумот

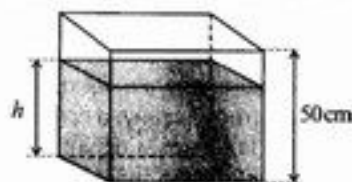
е  $2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )



*Решение:*  $p_{\text{max}} = 47680 \text{ Pa}$        $p_{\text{min}} = 5297,8 \text{ Pa}$

32. Сандак со висина 50 cm е наполнет со песок. Дали смее да се наполне до врвот, ако неговото дно не може да издржи притисок поголем од

$10 \text{ kPa}$ ? ( $\rho_p = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,  $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )



*Решение:*  $h = 41 \text{ cm}$ , не

33. Колкав притисок врши дрвена коцка на хоризонтална подлога со густина  $460 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , ако нејзиниот раб е 10 cm?

*Решение:*  $p = 451,3 \text{ Pa}$

34. Базен во форма на квадар со димензии  $40 \cdot 20 \cdot 4 \text{ m}$  наполнет е до половина со вода. Да се пресмета:

а) хидростатичкиот притисок на дното? (4 m)

б) силата која го предизвикува притисокот?

в) масата и тежината на целата вода?

г) силата која го предизвикува притисок на поголемата бочна

страна? ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ,  $\rho_v = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ )

*Решение:* а)  $p = 20 \text{ kPa}$       б)  $F = 16 \text{ MN}$

в)  $m = 1600 \text{ t}$        $G = 16 \text{ MN}$       г)  $F_b = 3,2 \text{ MN}$

35. Автомобил има маса од 1000 kg, а притисокот под секое тркало е  $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )
- а) Со колкава површина секое тркало ја допира подлогата?  
б) Колкава ќе биде допирната површина, ако притисокот во нив се намали на  $10^5 \text{ Pa}$ ?

Решение: а)  $S = 0,0123 \text{ m}^2$     б)  $S = 0,0245 \text{ m}^2$

## 2. ПАСКАЛОВ ЗАКОН

**Паскаловиот закон** гласи: Во затворените течности или гасови дејството на надворешната сила се пренесува на сите страни подеднакво.

Притисокот кој што се пренесува низ течностите поради дејството на надворешна сила се вика **хидрауличен притисок**.

Кај хидрауличните механизми важат формулите:

$$p_1 = p_2 \text{ и притоа од формулите за притисок се добива: } \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

каде што:

$p$  [Pa] - притисок;

$F_1, F_2$  [N] - големина на силите на клиповите;

$S_1, S_2$  [m<sup>2</sup>] - површини на клиповите.

36. Клиповите на хидраулична преса имаат површини од 11 cm<sup>2</sup> и 64 cm<sup>2</sup>. На помалиот клип дејствува сила од 180 N. Колкава сила треба да дејствува на поголемиот клип?

Решение:  $F_2 = 1\,047,27 \text{ N}$

37. Клиповите на хидраулична преса се во рамнотежа кога на нив дејствуваат сили од 150 N и 2500 N. Колкава е површината на поголемиот клип, ако на помалиот е 70 cm<sup>2</sup>?

Решение:  $S_2 = 1\,166,7 \text{ cm}^2$

38. Со колкава сила треба да се дејствува врз помалиот клип од хидраулична преса, со плоштина на клиповите  $S_1 = 2 \text{ cm}^2$  и  $S_2 = 200 \text{ cm}^2$ , за со неа да се подигне товар со маса  $m = 500 \text{ kg}$ ? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $F_1 = 49,05 \text{ N}$

39. Помалиот клип кај една хидраулична машина е  $20 \text{ cm}^2$ , а поголемиот  $80 \text{ cm}^2$ . Колкава е тежината на товарот кој што може да се подигне со оваа машина, кога на помалиот клип дејствува сила од  $100 \text{ N}$ ?

*Решение:*  $G = 400 \text{ N}$

40. Клиповите на хидраулична преса имаат површини од  $14 \text{ cm}^2$  и  $56 \text{ cm}^2$ . На помалиот клип дејствува сила од  $120 \text{ N}$ . Колкава сила треба да дејствува на поголемиот клип за да се воспостави рамнотежа?

*Решение:*  $F_2 = 480 \text{ N}$

41. Плоштините на клиповите од една хидраулична преса се  $S_1 = 20 \text{ cm}^2$  и  $S_2 = 200 \text{ cm}^2$ . На која висина ќе се подигне поголемиот клип, ако помалиот се спушти за  $h_1 = 50 \text{ cm}$ ?

*Решение:*  $h_2 = 5 \text{ cm}$

42. Површината на помалиот клип кај хидраулична машина е  $10 \text{ cm}^2$ . Да се определи површината на поголемиот клип, ако за држење на товар со маса од  $100 \text{ kg}$  на едниот клип, потребно е на другиот клип да се дејствува со сила од  $196,2 \text{ N}$ ? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $S_2 = 50 \text{ cm}^2$

43. Во кој случај со хидраулична дигалка се подигне 10 пати поголема тежина од употребната сила?

*Решение:*  $S_2 = 10 \cdot S_1$

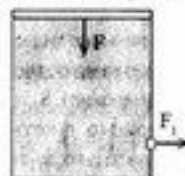
44. Површината на поголемиот клип кај хидраулична дигалка е 10 пати поголема од површината на помалиот клип. Може ли човек со тежина 981 N, ако застане на помалиот клип, да подигне автомобил со маса од 950 kg кој што е поставен на поголемиот клип? ( $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ )

Решение:  $F_2 > G_2$ , да

45. Колкава тежина може да се подигне со сила од 1 000 N со помош на хидраулична дигалка, кај која површината на помалиот клип е  $1,2 \text{ cm}^2$ , а на поголемиот  $1 440 \text{ cm}^2$ ?

Решение:  $G_2 = 1,2 \text{ MN}$

46. Буре е наполнето со вода и затворено со капак кој што може да се придвижува. Површината на капакот е  $0,5 \text{ m}^2$ . На бочната страна на бурето има отвор затворен со тапа. За да биде тапата од отворот избиена од отворот потребен е притисок од 300 Pa. Дали тапата ќе биде избиена, ако на капакот се притисне со сила од 120 N?



Решение:  $p_1 < p$ , не

47. Сад наполнет со вода има три отвори со подвижни клипови, чии што површини се  $18 \text{ cm}^2$ ,  $54 \text{ cm}^2$  и  $108 \text{ cm}^2$ . На клипот со површина од  $54 \text{ cm}^2$  се дејствува со сила од 270 N. Со колкави сили треба да се дејствува на останатите два клипа за да се воспостави рамнотежа?

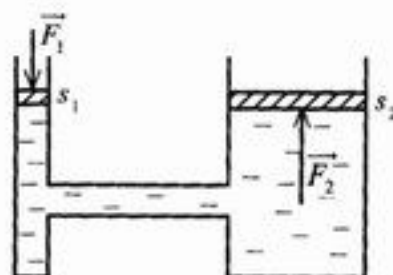
Решение:  $F_1 = 90 \text{ N}$        $F_3 = 540 \text{ N}$

48. Клиповите на хидраулична преса се во рамнотежа кога на нив дејствуваат сили од 120 N и 2 400 N. Колкава е површината на поширокиот клип, ако површината на потесниот е  $50 \text{ cm}^2$ ?

Решение:  $S_2 = 0,1 \text{ m}^2$

49. Површината на попречниот пресек на помалиот клип од хидраулична преса е  $20 \text{ cm}^2$ , а поголемиот  $80 \text{ cm}^2$ . На помалиот клип дејствува сила со јачина од  $1200 \text{ N}$ .

- а) Колкав притисок се создава во течноста по дејство на силата?  
 б) Со колкава сила дејствува течноста на поширокиот клип?  
 в) Колкав е количникот на силите што дејствуваат на клиповите?



Решение: а)  $p = 600 \text{ kPa}$     б)  $F_2 = 4,8 \text{ kN}$     в)  $\frac{F_2}{F_1} = 4$

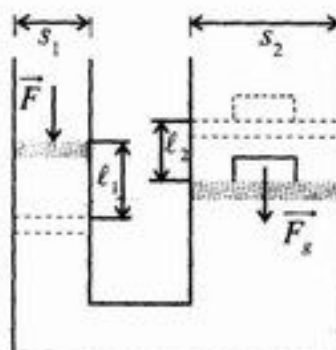
50. Површината на помалиот клип кај хидраулична дигалка е  $30 \text{ cm}^2$ , а површината на напречениот пресек на поголемиот клип е  $1500 \text{ cm}^2$ . На помалиот клип се наоѓа тег со маса од  $2 \text{ kg}$ . Со колкава сила треба да се дејствува на поголемиот клип за да се воспостави рамнотежа? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $F_2 = 981 \text{ N}$

51. Под дејство на сила од  $500 \text{ N}$  помалиот клип на хидрауличната преса се спушта за  $0,2 \text{ m}$ , а поголемиот се подига за  $10^{-2} \text{ m}$ . Да се определи силата што дејствува на поголемиот клип!

Решение:  $F_2 = 10 \text{ kN}$

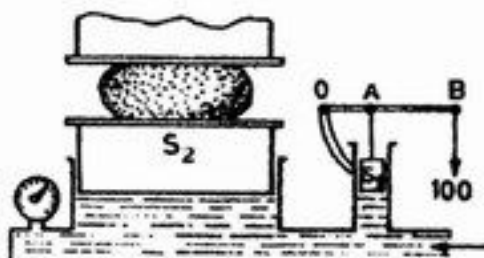
52. Во сврзани садови се наоѓа вода. Да се пресмета јачината на силата со која треба да се дејствува на клипот од потесниот сад, за да се подигне клипот на поширокиот сад за  $2 \text{ cm}$ , на кој се наоѓа товар со тежина од  $30 \text{ kN}$ . Придвижувањето на клипот од потесниот сад изнесува  $30 \text{ cm}$ .



Решение:  $F_1 = 2 \text{ kN}$

53. На едностранна подлога со која се пренесува притисок на потесниот клип  $S_1$ , на хидраулична преса во точката В, дејствува сила од 100 N. Количникот на краците на силата е 9. Површината на потесниот клип е  $S_1 = 5 \text{ cm}^2$ , а на поширокиот  $S_2 = 5000 \text{ cm}^2$ .

Коефициентот на корисно дејство е  $\eta = 0,8$ . Да се пресмета силата што дејствува на поширокиот клип!



Решение:  $F_x = 720 \text{ kN}$

### 3.ХИДРОСТАТИЧКИ ПРИТИСОК

Притисокот кој се јавува во мирна течност, а потекнува од Земјината тежа се вика **хидростатички притисок**. Формулата за пресметување на хидростатичкиот притисок е:

$$p = \rho \cdot g \cdot h \text{ [Pa]}$$

каде што:

$p$  [Pa] - притисок;

$\rho$   $\left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$  - густина на течноста;

$g = 9,81 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$  - Земјино забрзување;

$h$  [m] - висина на течниот столб.

54. Колкав е хидростатичкиот притисок на жива (Hg) на длабочина од 5 cm? Густината на живата е  $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

Решение:  $p = 6670,8 \text{ Pa}$



55. На која длабочина во вода хидростатичкиот притисок изнесува 100 kPa? Густината на вода е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

Решение:  $h = 10,2 \text{ m}$

56. Колкава е густината на течност со одредена висина, ако се знае притисокот на дното? ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

а)  $h = 20 \text{ cm}$   $p = 2,7 \text{ kPa}$ ?      б)  $h = 40 \text{ cm}$   $p = 3,2 \text{ kPa}$ ?

Решение: а)  $\rho = 1350 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$       б)  $\rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

57. Колкава е висината на столб од жива кој врши притисок од:

а) 32,1 kPa      б) 27,2 kPa?

Густината на жива е  $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение: а)  $h = 23,6 \text{ cm}$       б)  $h = 0,2 \text{ m}$

58. Кај која течност на длабочина од 30 cm хидростатичкиот притисок изнесува 2943 Pa? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

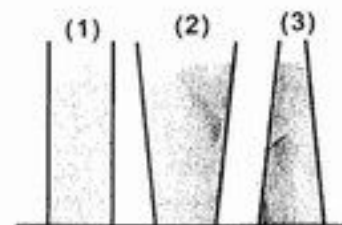
Решение: вода

59. Во садите 1, 2, 3, се наоѓа алкохол, секаде до 12,5 cm висина. Волуменот на алкохолот во првиот сад е  $400 \text{ cm}^3$ , во вториот  $500 \text{ cm}^3$ , а во третиот  $300 \text{ cm}^3$ . Дното на секој сад има површина од  $32 \text{ cm}^2$ . Густината на алкохол е  $790 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Да се определи:

а) хидростатичкиот притисок на дното од секој сад?

б) силата со која што алкохолот дејствува на дното од секој сад?

в) тежината на алкохолот во секој од садите?



Решение: а)  $p = 968,7 \text{ Pa}$       б)  $F = 3,1 \text{ N}$

в)  $G_1 = 3,1 \text{ N}$      $G_2 = 3,9 \text{ N}$      $G_3 = 2,3 \text{ N}$

60. Буре е наполнето со вода до висина од 80 cm. Површината на дното на бурето е  $0,5 \text{ m}^2$ . На ѕидот од бурето на висина од 30 cm од дното е направен отвор со површина  $2 \text{ cm}^2$ , затворен со тапа. Густината на вода е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Да се пресмета силата на хидростатичкиот притисок на водата на:

а) дното од бурето;      б) на тапата.

Решение: а)  $F_1 = 3924 \text{ N}$       б)  $F_2 = 0,981 \text{ N}$

61. Со колкава сила дејствува морската вода на прозорецот на подморницата која се наоѓа на длабочина 30 m, ако површината на прозорецот е  $2,5 \text{ dm}^2$ ? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

Решение:  $F = 7357,5 \text{ N}$

62. Во даден сад се наоѓаат еден над друг три слоја на течности кои што не се мешаат. Дебелината на слоевите на маслото и водата се по 5 cm, а дебелината на слојот на живата изнесува 2,5 cm. Да се определи хидростатичкиот притисок на дното на садот? Густината на маслото е  $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и на живата е  $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ).

Решение:  $p = 4267,35 \text{ Pa}$

63. Во аквариум со висина 32 cm, должина 50 cm и ширина 20 cm, се наоѓа вода чие ниво е 2 cm под горниот раб. Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Да се пресмета:

а) хидростатичкиот притисок на дното?

б) силата со која што водата дејствува на дното од аквариумот?

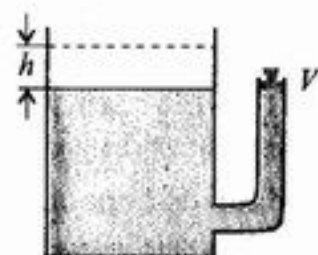
Решение: а)  $p = 2943 \text{ Pa}$       б)  $F = 294,3 \text{ N}$

64. На страничниот ѕид од еден резервоар прицврстена е цевка на чиј што врв има поставено вентил (V). Во почетниот момент водата во резервоарот е на ниво на вентилот. За да се отвори вентилот потребно е притисокот на водата да се зголеми за 10 kPa.

Густината на вода е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

а) До која висина (h) треба да се тури вода во резервоарот за да се отвори вентилот?

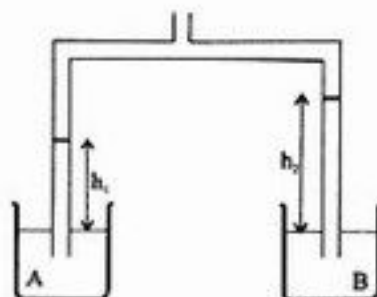
б) Да се пресмета тежината на вентилот сметајќи дека меѓу вентилот и цевката нема триење. Површината на попречниот пресек на цевката и вентилот е  $25 \text{ cm}^2$ ?



Решение: а)  $h = 1 \text{ m}$  б)  $G = 25 \text{ N}$

65. Краците од стаклена цевка потопени се во садови А и В наполнети со различни течности. Низ отворот на горниот крај од цевката се извлекува воздухот од неа.

Поради тоа течностите од садите се издигнуваат – во левиот крак за  $h_1 = 10 \text{ cm}$ , а во десниот т за  $h_2 = 12,5 \text{ cm}$ . Колкава е густината на течноста во садот В, ако садот А е наполнет со вода чија густина е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ?



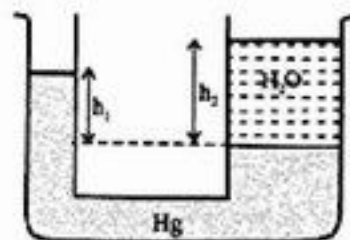
Решение:  $\rho_2 = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

66. Во сврзани садови со различни пресеци ставено е извесно количество жива, а потоа во поширокиот сад со напречен пресек  $S = 5 \text{ cm}^2$  дотурено е уште 500 g вода.

Густина на жива е  $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на вода

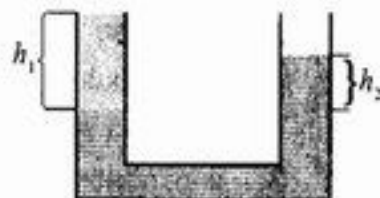
е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . За колку живиниот столб

во потесниот сад ќе биде повисок од живиниот столб во поширокиот сад?



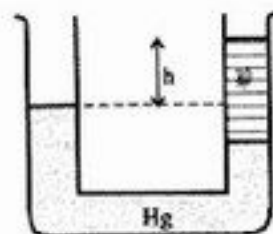
Решение:  $h_1 = 0,074 \text{ m}$

67. Во цевка во форма на буквата (U) се наоѓа вода и масло. Овие две течности не се мешаат. Да се пресмета густината на маслото, ако  $h_1 = 8 \text{ cm}$  и  $h_2 = 2 \text{ cm}$ ? Густината на вода е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .



Решение:  $\rho_1 = 750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

68. Во сврзан сад ставено е извесно количество жива со густина  $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Потоа во десниот крак од садот ставено е вода со густина  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Растојанието меѓу



слободната површина на водата и живата во цевките А и В е  $h = 18,9 \text{ cm}$ . Колкава е висината на водениот столб?

Решение:  $h_2 = 20,4 \text{ cm}$

69. Во сврзан сад се наоѓа жива. Дијаметарот на едниот крак е четири пати поголем од другиот. Во потесниот крак од садот се налева вода. Висината на водениот столб е  $h_0 = 70 \text{ cm}$ . За колку ќе се покачи нивото на живата во поширокиот крак, а за колку ќе се спушти во потесниот во однос во првобитното ниво на живата? Густината на водата е  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на живата е

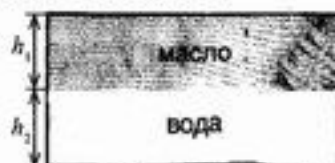
$\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

Решение:  $h_1 = 0,048 \text{ m}$   $h_2 = 0,003 \text{ m}$

70. Во сад со форма на квадар се наоѓа слој од масло со висина 10 cm и слој од вода 12 cm. Густината на маслото е  $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

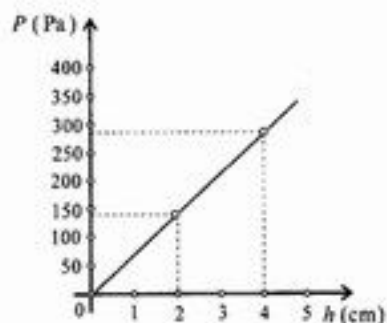
а) Колкав е хидростатичкиот притисок на дното од садот ?

б) Колкав би бил хидростатичкиот притисок на дното од садот, ако висината на слојот вода е 16 cm и масата на водата еднаква со масата на маслото?



Решение: а)  $p = 1962 \text{ Pa}$  б)  $p = 3139,2 \text{ Pa}$

71. Зависноста на хидростатичкиот притисок  $p$  (Pa) од длабочината  $h$  (cm) во сад со бензин прикажана е на графикот. Колкави се хидростатичките притисоци на бензинот на длабочини:  $h_1 = 4 \text{ cm}$ ,  $h_2 = 2 \text{ cm}$ ? Колкав е количникот на тие притисоци?



Решение:  $p_1 = 280 \text{ Pa}$   $p_2 = 140 \text{ Pa}$   $\frac{p_1}{p_2} = 2$

72. Некогаш барометрите се правеле со вода, а не со жива. Колкава висина на водениот столб одговара на висина од жива 760 mm, ако живата е 13,6 пати погуста од водата?

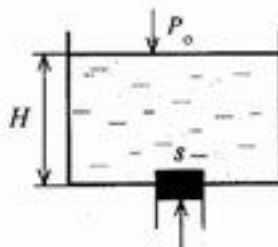
Решение:  $h_v = 10,3 \text{ m}$

73. На дното од браната на некоја хидроцентрала направен е отвор со површина  $S = 200 \text{ cm}^2$ . Ако висината на браната е  $70 \text{ m}$ , да се пресмета најмала сила со која треба да се дејствува на затвораот од овој отвор за да се спречи излегувањето на водата?

Атмосферскиот притисок е  $1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , а

густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$



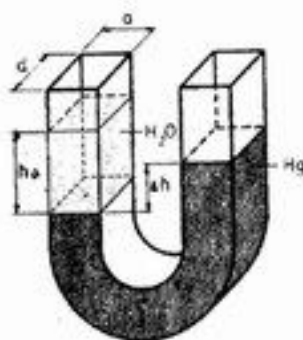
Решение:  $F = 15,7 \text{ kN}$

74. Во едниот крак со отворена U цевка, квадратниот попречен пресек на страната  $a = 6 \text{ cm}$ , во која се наоѓа извесна количина

жива ( $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ) има ставено  $1 \ell$

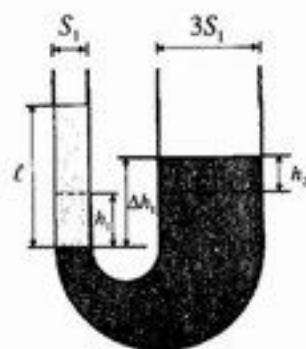
дестилирана вода ( $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ). Колкава

разлика ќе настане на нивото на живата во краците  $\Delta h$ ?



Решение:  $\Delta h = 2 \text{ cm}$

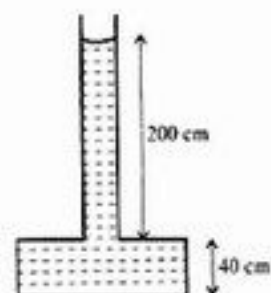
75. Во вертикално свиткана U цевка се наоѓа жива. Попречниот пресек на потесната цевка е  $S_1$  и три пати помал од попречниот пресек на пошироката цевка  $S_2$ . За колку ќе се зголеми нивото на живата во поширокиот дел од цевката со пресек  $S_2$ , ако во потесниот дел се стави вода до висина  $30 \text{ cm}$ ?



( $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ).

Решение:  $h_1 = 1,65 \text{ cm}$   $h_2 = 0,55 \text{ cm}$

76. Сад во облик како на сликата наполнет е со вода. Напречниот пресек на поширокиот дел од садот е  $S_1 = 100 \text{ cm}^2$ , а на потесниот е  $S_2 = 10 \text{ cm}^2$ . Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



- а) Колкава е масата на водата во садот?  
 б) Со колкава сила притиска водата на дното од садот?

Решение: а)  $m = 6 \text{ kg}$       б)  $F = 235,44 \text{ N}$

#### 4. ПОТИСОК

Силата со која што течноста го потиснува потопеното тело во неа вертикално нагоре се нарекува **сила на потисок** или потисок. Оваа сила се нарекува Архимедова сила.

Силата на потисок  $F_p$  е еднаква на тежината на истиснатата течност, чиј волумен е еднаков со волуменот на потопеното тело.

$$F_p = \rho \cdot g \cdot V \text{ [N]}$$

каде што:

$F_p$  [N] - сила на потисок;

$\rho$   $\left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$  - густина на течноста;

$g = 9,81 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$  - Земјино забрзување;

$V$   $[\text{m}^3]$  - волумен на потопениот дел од телото.

Телата потопени во течност имаат помала тежина отколку во воздух или вакуум.

77. Сребрен гердан со тежина  $G = 0,242 \text{ N}$  потопен е во вода. Колкава му е тежината во водата, ако густината на среброто е 10,5 пати поголема од густината на водата? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $G_0 = 0,219 \text{ N}$

78. Човек под вода може да подигне камен со максимален волумен од  $35 \text{ dm}^3$ . Колкав товар може да подигне тој човек во воздух и вода? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на каменот што го подига

$$2,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot (g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$\text{Решение: } G = 824,04 \text{ N} \quad G_0 = 480,69 \text{ N}$$

79. Дете кое што стои во море вади потопено железно тело со волумен  $V = 0,01 \text{ m}^3$ . Само што го подигнало телото до површината на водата му станало претешко и го испуштило. Колкава била тежината на телото во морето и за колку се зголемила после вадењето од морето? Густината на водата е  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на

$$\text{железото е } \rho_{\text{Fe}} = 7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$\text{Решение: } G_0 = 664,2 \text{ N} \quad F_p = 101 \text{ N}$$

80. Штица од јасен плива во вода. Колкав е волуменот на штицата под вода, ако густината на јасенот е  $\rho = 750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а густината на водата

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} ?$$

$$\text{Решение: } V_p = 0,75 \cdot V$$

81. За да се одмори од пливањето во море пливачот "легнал на водата". При тоа му е потопено практично целото тело, освен лицето. Колкав е волуменот на неговото тело, ако масата му е  $75 \text{ kg}$ .

$$(\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$$

$$\text{Решение: } V_p = 0,0728 \text{ m}^3$$



82. Сплав е направен од 12 суви елкини греди. Димензиите на сите нив се 4 m, 30 cm и 25 cm. Дали со ваков сплав може да се пренеси товар преку река од 1 t? Густината на дрвото е  $500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

$$(g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$$

Решение: може

83. Сплавот е долг 20 m, а широк 10 m. Кога се пренесува трактор преку река, длабочината на подот на сплавот се зголемува за 5 cm. Колкава е тежината на тракторот? Густина на вода е

$$1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}. (g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

Решение:  $G_T = 98,1 \text{ kN}$

84. Волуменот на едно тело е  $V = 0,05 \text{ m}^3$ . Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,  $(g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$ . Колкава е силата на потисок што дејствува на телото кога тоа е во вода, ако е:

а) потопено целото тело;

б) потопена  $\frac{1}{5}$  од волуменот на телото?

Решение: а)  $F_p = 490,5 \text{ N}$  б)  $F_p = 98,1 \text{ N}$

85. Топче со густина  $\rho = 8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  има маса од 113 g. Колкав е волуменот на топчето и густината на течноста во која ова топче е потопено целосно и на него дејствува сила на потисок од 1,33 N?

$$(g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

Решение:  $V = 12,696 \text{ cm}^3$   $\rho_T = 10475,22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

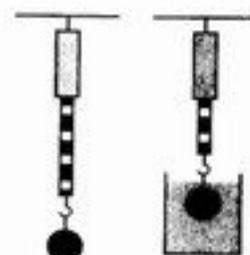
86. Стаклено топче со густина  $2,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  има маса од 20 g. Да се пресмета силата на потисок со која воздухот дејствува на топчето. Густината на воздухот е  $1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

*Решение:*  $F_p = 0,0001 \text{ N}$

87. Кога за динамометар е обесено бакарно топче, динамометарот покажува сила од 9,8 N.

- а) Колкав е волуменот на топчето?  
 б) Колкава сила ќе покажува динамометарот, ако топчето е потопено во машинско масло?

Густината на машинското масло е  $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на бакар  $8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ).



*Решение:* а)  $V = 112 \text{ cm}^3$     б)  $F_2 = 8,821 \text{ N}$

88. Тежината на едно тело мерена во вакуум е три пати поголема од неговата тежина мерена во вода. Колкава е густината на супстанцијата од која е направено телото? Густина на вода е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $\rho = 1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

89. Тежина на хомогено метално топче во воздух е 2,65 N. Кога топчето потполно е потопено во вода неговата тежина е 1,67 N.

Густина на вода е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ).

- а) Колкава е масата на топчето?  
 б) Колкав е неговиот волумен?  
 в) Од кој материјал е направено топчето?

*Решение:* а)  $m = 0,27 \text{ kg}$     б)  $V = 0,0001 \text{ m}^3$     в) алуминиум

90. Тежината на компирот во воздух е 2,26 N, а во вода 0,26 N. Да се определи густината на компирот  $\rho_k$ ? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

$$\text{Решение: } \rho_k = 1\,130 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

91. Сребрена паричка со густина  $10,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  има тежина од 0,185 N. Ако се стави во алкохол, нејзината тежина е изнесува 0,17 N. Колкава е густината на алкохолот? ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

$$\text{Решение: } \rho_2 = 851,35 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

92. Шупливо топче има надворешен волумен  $4,2 \text{ cm}^3$  и маса 1,5 g. Колкава маса треба да се стави во топчето за тоа да плива на водата, така што под вода да е  $\frac{2}{3}$  од неговиот волумен? Густина на вода е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

$$\text{Решение: } m_1 = 1,3 \text{ g}$$

93. Во парче железо постои некоја празнина. Ако парчето е обесено на динамометар, тој покажува 265 N. Кога целото тело е потопено во вода и обесено на динамометар, тој покажува сила 178 N.

Густината на железото е  $7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Да се најде:

- а) волуменот на телото исполнето со железо?  
 б) волуменот на шуплината?

$$\text{Решение: } \text{а) } V_{i_2} = 0,0035 \text{ m}^3$$

$$\text{б) } V_s = 0,0055 \text{ m}^3$$

94. Тело мерено во воздух тежи  $98 \cdot 10^{-3}$  N, а потопено во вода  $8829 \cdot 10^{-5}$  N. Колкава е густината на телото? Густина на вода е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

$$\text{Решение: } \rho = 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

95. Густината на мразот е  $920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Кој дел од волуменот на тоа парче (изразен во проценти) ќе биде потопено во течност чија густина е  $1120 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ?

$$\text{Решение: } \frac{V_p}{V} = 82 \%$$

96. Санта мраз во форма на квадар плива во вода. Висината на делот од сантата надвор од водата е 2 m. Ако густината на мразот е  $920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на водата  $1020 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , да се пресмета висината на делот од сантата што се наоѓа во вода?

$$\text{Решение: } h_2 = 18,4 \text{ m}$$

97. Предмет со маса 80 kg лежи неподвижно на водена површина. Делот од предметот над површината на водата има волумен од  $5 \text{ dm}^3$ . Колку изнесува волуменот на предметот? Густината на водата е  $10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

$$\text{Решение: } V = 85 \text{ dm}^3$$

98. Камен во воздух е тежок 30 N. Колкава ќе биде неговата тежина, ако потполно се потопи во вода? Густината на каменот е  $3,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ , а густината на водата  $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

$$\text{Решение: } G_1 = 21,43 \text{ N}$$

99. Во чаша со вода плива мраз со густина  $910 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Колкав е односот на волумените на потопениот и непотопениот дел од парчето мраз? Густина на вода е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

$$\text{Решение: } \frac{V_2}{V_1} = 10,11$$

100. Тежината на тело во вакуум е  $G_1 = 1,8 \text{ N}$ , во вода е  $G_2 = 1,6 \text{ N}$ , а во непозната течност  $G_3 = 1,66 \text{ N}$ . Да се определат густината на непознатата течност  $\rho_3$  и густината на телото  $\rho$ ! Густината на водата  $\rho_v = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

$$\text{Решение: } \rho_3 = 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \rho = 9000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

101. Тежината на парче варовник мерена во воздух е  $G_1 = 19,62 \text{ N}$ , во вода е  $G_2 = 9,81 \text{ N}$ , а во петролеум  $G_3 = 11,72 \text{ N}$ . Да се определат густините на варовникот и петролеумот! Густината на водата  $\rho_v = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

$$\text{Решение: } \rho_{\text{var}} = 2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \rho_{\text{pet}} = 0,805 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

102. Да се пресметаат густината на непозната течност  $\rho_3$ , како и густината на телото  $\rho$ ! Во непознатата течност тежината на телото е  $G_3 = 1,92 \text{ N}$ , неговата тежина во вода е  $G_2 = 1,82 \text{ N}$ , а во вакуум истото тело тежи  $G_1 = 2 \text{ N}$ . Густината на водата  $\rho_v = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

$$\text{Решение: } \rho_3 = 444,44 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \rho = 11111,11 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

103. Легура на бакар и сребро измерена во воздух изнесува  $G_1 = 2,94 \text{ N}$ , а потопена во вода тежи  $G_2 = 2,646 \text{ N}$ . Да се пресметаат тежините на бакар и сребро во воздух. Густината на среброто е  $\rho_{\text{Ag}} = 10,5 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а бакарот  $\rho_{\text{Cu}} = 8,9 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , на водата  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $G_{\text{Ag}} = 2,101 \text{ N}$      $G_{\text{Cu}} = 0,838 \text{ N}$

104. Ако едно тело се закачи на динамометар, на неговата скала ќе се отчита интензитет на сила  $F_1 = 3,5 \text{ N}$  кога телото е во воздух, а  $F_2 = 2,8 \text{ N}$  кога телото ќе се најде во вода (густината на водата е  $10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ). Колкави се:

- а) тежината на телото?  
 б) Архимедовата сила која дејствува на телото во водата?  
 в) волуменот на телото?  
 г) густината на супстанцијата од која е направено телото?

*Решение:* а)  $G = 3,5 \text{ N}$     б)  $F_p = 0,7 \text{ N}$

в)  $V = 71,4 \text{ cm}^3$     г)  $\rho = 4,997 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

105. Дрвена коцка со густина  $600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и волумен  $10^3 \text{ cm}^3$  плива во вода. Колкав дел од коцката се наоѓа над нивото на водата. Колкав товар треба да се стави на коцката за да потоне во вода толку што горната површина на коцката да биде на нивото на водата? Густината на водата  $\rho_v = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

*Решение:*  $V_i = 400 \text{ cm}^3$      $m = 400 \text{ g}$

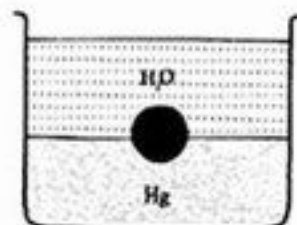
106. Во еден сад се наоѓаат жива и машинско масло. Топчето плива на границата на овие течности, така половина е во живата и половина во маслото. Да се пресмета густината на материјалот од кое е направено топчето?



Густина на жива е  $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на машинското масло е  $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

Решение:  $\rho_T = 7250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

107. Во широк сад ставено е жива, а врз неа вода. Металната топка спуштена во садот лебди, така што долната половина и е потопена во живата, а горната во водата. Да се одреди густината на супстанцијата од која е направена топката?



Густина на жива е  $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на вода е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

Решение:  $\rho_T = 7300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

108. Хомогено тело мерено во воздух тежи  $3825,9 \text{ N}$ , а во водата  $3335,4 \text{ N}$ . Колкава е густината на супстанцијата од која е направено телото? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $\rho_1 = 7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

109. Метално тело со маса  $m = 39 \text{ kg}$ , потопено во вода тежи  $G_1 = 333,54 \text{ N}$ . Истото тело мерено во раствор со непозната густина тежи  $G_2 = 309,01 \text{ N}$ . Да се одреди густината на супстанцијата од која е направено телото и густината на растворот? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $\rho_T = 7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$      $\rho_2 = 1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

110. Тело потопено во вода тежи  $G_1 = 4650 \text{ N}$ , а во глицерин тежи  $G_2 = 4495 \text{ N}$ . Колкава е густината на супстанцијата од која е направено телото? Густина на глицерин е  $1260 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на вода е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $\rho_T = 8796 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

111. Колкав најголем товар може да подигне балон со волумен  $V = 10 \text{ m}^3$  наполнет со водород? Густината на воздухот при нормален притисок и температура е  $\rho_1 = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на водородот е  $\rho_2 = 0,09 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Тежината на празен балон е  $G_1 = 30,6 \text{ N}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $G_T = 87,12 \text{ N}$

112. Тежината на воздушен балон со корпа е  $800 \text{ N}$ , а волуменот му е  $200 \text{ m}^3$ . Колкава е најголемата тежина со која балонот може да се подигне од земјата? Густината на воздухот е  $1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $G_{\max} = 1800 \text{ N}$

113. Што е потешко во вакуум: парче олово или парче алуминиум кои во воздухот тежат исто по  $1 \text{ N}$ . Колкава е разликата на нивните тежини во вакуум? Густината на воздухот е  $\rho = 1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , густината на алуминиумот  $\rho_{\text{Al}} = 2,7 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  и густината на оловото  $\rho_{\text{Pb}} = 11,4 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

Решение: алуминиум,  $G_2 - G_1 = 36,7 \cdot 10^{-5} \text{ N}$



114. Тело направено од месинг (легура од бакар и цинк), со маса  $m = 1 \text{ kg}$  потопено во вода тежи  $8,5 \text{ N}$ . Да се одредат масите на бакарот и цинкот во телото? Густина на бакар е  $8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , густина на цинк е  $7200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на вода е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $m_1 = 0,2 \text{ kg}$        $m_2 = 0,8 \text{ kg}$

115. Во сад со квадратен пресек и површина  $S = 4 \text{ dm}^2$  се наоѓаат  $10 \text{ l}$  вода со температура од  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . На водата плива парче мраз со маса од  $1 \text{ kg}$ . За колку ќе се промени нивото на водата во садот, ако мразот се стопи? Да се објасни резултатот! Густината на мразот е  $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:* нема да се промени

116. Две тела со еднакви волумени, а различни маси потопени се во вода. Телото со маса  $m_1 = 1 \text{ kg}$  се движи надолу со забрзување  $a_1 = \frac{g}{2}$ , а телото со непозната маса  $m_2$  се движи нагоре со забрзување  $a_2 = \frac{g}{4}$ . Колкава е масата  $m_2$ ? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $m_2 = 0,4 \text{ kg}$

117. Од дното на базен вертикално нагоре се извлекува бетонски блок со волумен со  $2 \text{ m}^3$ . Со колкава сила треба да се дејствува на блокот за тој при извлекувањето се движи со постојано забрзување  $a = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Густината на водата е  $10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , на бетонот  $22 \cdot 10^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а Земјиното забрзување  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

*Решение:*  $F = 25,744 \text{ kN}$

118. Челична греда потопена во морска вода се влече нагоре со константна брзина. Масата на гредата е 2 t. Со која најмала сила треба да се влече гредата низ водата, ако густината на морската вода е  $1,04 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ , а на железото  $7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $F = 17 \text{ kN}$

119. На површината на водата плива квадар со густина  $600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  така што висината на неговиот дел кој се гледа над водата е  $h_1 = 4 \text{ cm}$ . Ако средината на горната површина на квадарот се стави тег со маса од 2 kg, тогаш висината на делот од квадарот над водената површина изнесува  $h_2 = 2 \text{ cm}$ . Ако тегот се обеси за долната површина на квадарот, тогаш висината на делот над површината на водата изнесува  $h_3 = 2,75 \text{ cm}$ .

а) колкав е волуменот на квадарот?

б) колкава е густината на материјалот од кој е направен тегот?

Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

Решение: а)  $V = 10 \text{ dm}^3$     б)  $\rho_2 \approx 2670 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

## 5.АТМОСФЕРСКИ ПРИТИСОК

Атмосферскиот притисок го врши атмосферата, како последица на силата на Земјината тежа. Формулата за пресметување на атмосферскиот притисок е:

$$p = \rho \cdot g \cdot h \text{ [Pa]}$$

каде што:

$p$  [Pa] - притисок;

$\rho$   $\left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$  - густина;

$g = 9,81 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$  - Земјино забрзување;

$h$  [m] - висина.

Нормалниот атмосферски притисок изнесува  $p_{\text{н}} = 101\,300 \text{ Pa}$ .

120. Да се претворат во mm Hg следните притисоци: (Густината на жива е  $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а  $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

а) 90000 Pa

б) 202000 Pa

Решение:

а)  $h = 662 \text{ mm Hg}$

б)  $h = 1485 \text{ mm Hg}$

121. Да се претворат во паскали следните притисоци: (Густината на жива е  $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а  $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

а) 1000 mm Hg

б) 2050 mm Hg

Решение:

а)  $p = 136000 \text{ Pa}$

б)  $p = 278800 \text{ Pa}$

122. Густината на жива е  $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

а) Притисокот од 100 mm Hg да се изрази во паскали?

б) Притисокот од 33354 Pa да се изрази во mm живин столб?

Решение: а)  $p = 13341,6 \text{ Pa}$  б)  $h = 250 \text{ mm Hg}$

123. Колкав притисок покажува барометарот прикажан на сликата? Густината на жива е  $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Да се изрази тој притисок во:

а) милиметри живин столб;

б) во паскали.



Решение: ∴ а)  $p = 100,1 \text{ kPa}$  б)  $h = 750 \text{ mm Hg}$

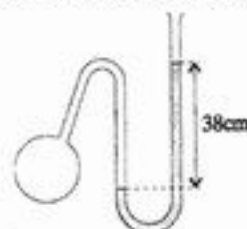
124. Колкав е притисокот во море на длабочина од 20 m, ако атмосферскиот притисок е 101 kPa? Густината на морската вода

е  $\rho = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $p = 303 \text{ kPa}$

125. Едниот крак од манометарската цевка е поврзан со помош на црево, со топка, а другиот крај е отворен. Во манометарот се наоѓа жива. Измерено е дека нивото на живата во десниот (отворен) крак од манометарот е за 38 cm над нивото на левиот крак. Колкав е притисокот на воздухот во топката, ако атмосферскиот притисок е 101 kPa? Густината на жива е

$$13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \text{ а } g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$



Решение:  $p = 151,7 \text{ kPa}$

126. Во сад се наоѓа некој гас под клипот со маса 10,2 kg и површина на попречниот пресек  $100 \text{ cm}^2$ . Над клипот е во дух на нормален атмосферски притисок (101 kPa). ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

- а) Кои сили дејствуваат на клипот, ако триењето е занемарено?  
 б) Колкав притисок има гасот под клипот?

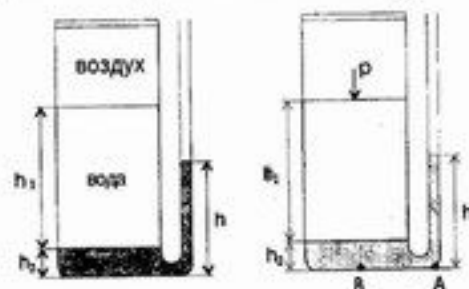
Решение: а)  $F_2 = 1110 \text{ N}$     б)  $p = 111 \text{ kPa}$

127. Во затворен сад, поврзан со отворена манометарска цевка, се наоѓаат вода и жива. Висината на водниот слој е 25 cm, а слојот од живата во садот е 5 cm. Столбот од жива во манометарската цевка има висина 20 cm. Над водата во садот се наоѓа воздух.

Колкав е притисокот на тој воздух? Атмосферскиот притисок е 100 kPa. Густината

на жива е  $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , на водата

е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .



Решение:  $p = 117,6 \text{ kPa}$

128. Во подрумот на една зграда се наоѓа пумпа со која водата се уфрла во цевките и стигнува до становите. На која најголема височина (сметано од пумпата) може да се наоѓа славина, за водата да стигне до неа, ако притисокот во пумпата е 300 kPa, а атмосферскиот притисок е 100 kPa? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

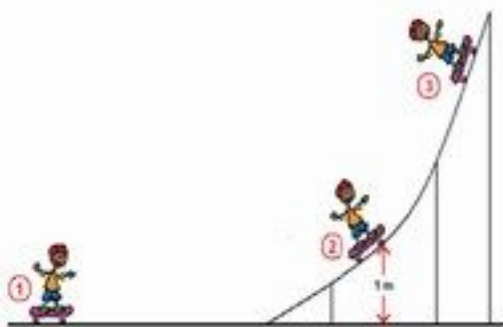
*Решение:*  $h = 20,4 \text{ m}$

129. Со помош на цевка, која на горниот крај има клип, со влечење на клипот се вади вода од бунар. Од која најголема длабочина во бунарот може да се вади вода, ако атмосферскиот притисок што дејствува над слободната површина на водата во бунарот е нормален ( $p_0 = 101,3 \text{ kPa}$ )? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $h = 10,33 \text{ m}$

### 3. РАБОТА И ЕНЕРГИЈА

1.	Механичка работа	138
2.	Механичка енергија - кинетичка и потенцијална енергија	145
3.	Закон за запазување на механичката енергија	152
4.	Моќност. Корисно дејство	159



## 1.МЕХАНИЧКА РАБОТА

**Механичка работа (A)** е совладување на отпор (сила) на некоја оддалеченост (пат).

Извршената **работа = сила · пат**

$$A = F \cdot s \quad [J]$$

каде што:

A [J] - работа;

F [N] - компонента на силата

во правец на движењето на телото ;

s [m] - пат (оддалеченост).

Единица за работа е **џул [1 J]**.

$$1 J = 1 N \cdot 1 m$$

Еден **џул** е еднаков на работата што ќе ја изврши сила од 1 N кога нејзината нападна точка ќе се помести за 1 m во правец на дејствувањето на силата.

Работата што ја извршило едно тело е еднаква на промената на енергијата:

$$A = \Delta E = E_2 - E_1 \quad [J].$$

Величина
<b>работа (A)</b> изведена величина

Единица
<b>џул (J)</b> изведена единица во SI

Други единици	Дефиниција
килоџул (kJ)	1 kJ = 1 000 J
мегаџул (MJ)	1 MJ = 1 000 000 J

1. Автомобил влече приколка со сила од 1 kN. Колкава работа ќе изврши автомобилот на хоризонтален рамен пат со должина 500 m?

*Решение:* A = 500 kJ

2. Колкава работа извршува сила на одреден пат:

а) F = 50 N                      s = 50 dm?

б) F = 50 N                      s = 4 m?

в) F = 50 N                      s = 5 m?

*Решение:* а) A = 250 J    б) A = 200 J    в) A = 250 J

3. При преместување на телото извршена е работа од 4,25 kJ и употребена е сила со јачина од 40 N. Да се пресмета изминатиот пат!

*Решение:*  $s = 106,25 \text{ m}$

4. Колкава е силата која извршила работа од 0,48 kJ на пат од 8 m?

*Решение:*  $F = 60 \text{ N}$

5. Да се пресмета колкава работа се извршува кога тело со маса од 20 g се движи по хоризонтална рамнина, рамномерно забрзано без почетна брзина, ако за 3 s изминува пат од 45 m?

*Решение:*  $A = 9 \text{ J}$

6. На тело со маса од 2 kg дејствува некоја постојана сила. Со колкаво забрзување се движи телото, ако на пат од 2 m на него е извршена работа од 0,8 J? Телото се движи во правец и насока на дејството на силата.

*Решение:*  $a = 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

7. Коњ влече кола со сила од 500 N по хоризонтален рамен пат. За кое време коњот ќе изврши работа од 1000 J, ако колата се движи со постојана брзина од  $0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ?

*Решение:*  $t = 4 \text{ s}$

8. Камен со маса од 100 g слободно паѓа од некоја височина. Колкава работа извршила Земјината тежа, ако паѓањето траело 2 s?

$(g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

*Решение:*  $A = 19,25 \text{ J}$

9. Колкава работа извршила Земјината тежа, кога тело со маса од 0,8 kg слободно паѓа 3 s?  $(g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

*Решение:*  $A = 346,45 \text{ J}$



10. Автомобил со маса 6000 kg се движи рамномерно со брзина од  $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Колкава работа ќе изврши моторот на автомобилот за време од 1 min, ако коефициентот на триење е 0,05?  
( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 2,119 \text{ MJ}$

11. Човек влече со хоризонтална сила сандак со маса од 30 kg по хоризонтален под. Коефициентот на триење помеѓу сандакот и подот е 0,2. Колкава механичка работа ќе изврши човекот, ако сандакот движејќи се рамномерно помине пат од 5 m?  
( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 294,3 \text{ J}$

12. Со сила рамномерно се поместува товар со тежина 800 N по хоризонтален пат долг 12 m.  
а) Колкава работа извршила силата, ако коефициентот на триење е 0,25?  
б) Колкава работа извршила силата при дигање на овој товар на 12 m висина?

*Решение:* а)  $A_1 = 2,4 \text{ kJ}$    б)  $A_2 = 9,6 \text{ kJ}$

13. На подот се наоѓа железна коцка со раб  $a = 20 \text{ cm}$  и маса  $m = 62,4 \text{ kg}$ . Колкава работа ќе се изврши, ако таа биде подигната на висина од 3 m? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 1,714 \text{ kJ}$

14. Коцка од железо со страна 12 cm, подигната е на 5 m висина. Колкава работа е извршена? Густината на железото е  $7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .  
( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 645,25 \text{ J}$

15. На подот се наоѓа коцка од железо со раб  $a = 30$  cm. Колкава работа ќе се изврши, ако таа се подигне на висина од 4 m, при што густината на железото е  $7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ?

*Решение:*  $A = 7644,16$  J

16. Колкава работа ќе се изврши при рамномерно подигање на тело со маса од 1000 kg на висина од 50 cm во воздух? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 4905$  J

17. Колкава работа ќе изврши човек кој што дига тело со маса од 2 kg на висина од 1 m, со забрзување  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 25,62$  J

18. Од бунар се вади сад со 50 kg вода. При тоа се извршува работа од 10 kJ. Колку е длабок бунарот? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $h = 20,39$  m

19. На некое тело дејствуваат две сили со јачина од 2 N и 1,5 N по должината на заемно нормални правци. Колкава работа е извршена на телото, ако тоа поминало пат од 0,5 m во правец на дејствувањето на резултантата?

*Решение:*  $A = 1,25$  J

20. Носејќи пакет со тежина  $G = 12$  N поштарот извршил работа  $A = 15$  J. На која висина го качил пакетот?

*Решение:*  $h = 1,25$  m

21. Топче со тежина  $G = 0,2$  N паѓа на хартија која е прицврстена на отвор од чаша. Да се определи минималната висина од која мора да падне топчето за да ја пробие хартијата, ако работата при пробивање на хартијата изнесува 0,4 J?

*Решение:*  $h = 2$  m

22. Скала долга 4 m потпрена е на стебло, а нејзината допирна точка на земјата оддалечена е 1 m од стеблото. Колкава работа ќе изврши човек кој што се качил на скалата, ако неговата тежина е 400 N?

*Решение:*  $A = 1\,560\text{ J}$

23. Лизгајќи се рамномерно по хоризонтална патека, детето поминува оддалеченост  $s = 100\text{ m}$ . Колкава работа извршило детето, ако неговата маса  $m = 33\text{ kg}$ , ако коефициентот на триење по мраз  $\mu = 0,015$ ? ( $g = 9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 486\text{ J}$

24. Колкава работа треба да се изврши за санка со маса од 80 kg се движи со постојана брзина по замрзната површина на пат од 6 km, ако е коефициентот на триење 0,04? ( $g = 9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 188,352\text{ kJ}$

25. Од езеро од длабочина 5 m со дигалка се вади камен со волумен  $0,6\text{ m}^3$ . Колкава е корисната работа извршена за подигање на каменот до површината на водата? Густината на каменот е  $2500\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на водата  $10^3\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 44,145\text{ kJ}$

26. Од езеро од длабочина 5 m со дигалка се вади камен со волумен  $V = 0,6\text{ m}^3$ . Колкава е корисната работа извршена за подигање на каменот на височина од 2 m над површината на водата? Густината на каменот е  $2 \cdot 10^3\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на водата  $10^3\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 52,974\text{ kJ}$

27. Штица чија маса е  $5 \text{ kg}$  и должина  $2 \text{ m}$ , се држи за едниот крај и се подигнува од хоризонтална во вертикална положба. Колкава работа притоа ќе се изврши? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $A = 49,05 \text{ J}$

28. Колкава работа ќе се изврши при подигање на  $1 \ell$  жива на  $2 \text{ m}$  висина, ако садот во кој се наоѓа живата е тежок  $5 \text{ N}$ ? Густината на живата е  $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

Решение:  $A = 270,83 \text{ J}$

29. Колкава работа се врши при подигање на камен со волумен  $0,5 \text{ m}^3$  и густина  $2,5 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  на висина од  $1,2 \text{ m}$  посебно во воздух и во вода? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

Решение:  $A_1 = 14715 \text{ J}$      $A_2 = 8829 \text{ J}$

30. Парче мраз со површина на основата  $1 \text{ m}^2$  и дебелина  $0,4 \text{ m}$  плива во вода. Колкава работа треба да се изврши за потпуно потопување на мразот во водата? Густината на мразот е  $9 \cdot 10^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а на водата  $10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $A = 15,7 \text{ J}$

31. На пругата стојат два вагони натоварени со вреќи цемент. Колку вкупно вреќи има во вагоните, ако е потребно да се изврши работа од  $25 \cdot 10^3 \text{ J}$ , за да се поместат вагоните за  $50 \text{ m}$ . Коэффициентот на триење е  $0,001$ , а масата на една вреќа е  $50 \text{ kg}$ . ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $10^3$  вреќи

32. Вагон со маса  $m = 2 \text{ t}$  треба да се помести по права хоризонтална пруга за  $s = 450 \text{ m}$ . Колкава работа ќе се изврши при тоа, ако вагонот се движи со постојана брзина, а коефициентот на триење меѓу вагонот и шините од пругата е  $0,003$ ? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 26,5 \text{ kJ}$

33. Товар со маса  $m = 1 \text{ t}$  се подига вертикално нагоре со постојано забрзување  $a = 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Колкава работа се извршува при тоа за време  $t = 10 \text{ s}$ ? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 49550 \text{ J}$

34. Тело со маса  $500 \text{ kg}$  се влече по хоризонтална подлога со постојана сила која извршува работа  $A = 150 \text{ J}$  при поместување на телото за  $1 \text{ m}$ . Да се определи коефициентот на триење меѓу телото и подлогата! ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $\mu = 0,03$

35. Дигалката подига товар со маса од  $600 \text{ kg}$  со забрзување од  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Да се определи работата што ја извршила дигалката за првите  $4 \text{ s}$  движење! ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 113376 \text{ J}$

36. Да се пресмета работата што се извршува при рамномерно забрзано подигање на камен со маса  $100 \text{ kg}$  на висина од  $4 \text{ m}$  за време од  $2 \text{ s}$ ! ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 4724 \text{ J}$

## 2. МЕХАНИЧКА ЕНЕРГИЈА - КИНЕТИЧКА И ПОТЕНЦИЈАЛНА ЕНЕРГИЈА

Енергијата најчесто се дефинира како способност на телото да врши работа. Најчеста ознака е  $E$ , а мерна единица е џул [1 J].

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$$

Единица за работа е џул [1 J].

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$$

Механичката енергија се состои од кинетичка и потенцијална енергија.

**Кинетичката енергија** ( $E_k$ ) е енергија што ја имаат телата кои што се наоѓаат во движење.

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad [\text{J}]$$

каде што:

$E_k$  [J] - кинетичка енергија;

$m$  [kg] - маса на телото;

$v$   $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$  - брзина на телото.

Енергијата која што е во непосредна врска со заемодејството на телата коишто се наоѓаат на Земјата или во нејзина близина и силата Земјина тежа се нарекува **потенцијална енергија** ( $E_p$ ).

$$E_p = m \cdot g \cdot h \quad [\text{J}]$$

каде што:

$E_p$  [J] - потенцијална енергија;

$m$  [kg] - маса на телото;

$g = 9,81$   $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right]$  - земјино забрзување;

$h$  [m] - висина на која се наоѓа телото.

Вкупната механичка енергија е:  $E = E_k + E_p$  [J].

37. Колкава кинетичка енергија има тело со маса од 500 g кое што се движи со брзина од  $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ?

*Решение:*  $E_k = 4 \text{ J}$

38. Колкава кинетичка енергија поседува автомобил со маса од 1 t, ако се движи со брзина од  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ?

*Решение:*  $E_k = 385\,864,2 \text{ J}$

39. На која висина е подигнато тело со маса 3 kg, ако притоа е извршена работа од 120 J? ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $h = 4 \text{ m}$

40. Да се пресмета потенцијалната енергија на тело со маса 10 kg, подигнато на 40 m висина! ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $E_p = 4\,000 \text{ J}$

41. Колкава потенцијална енергија има товар од 500 kg на висина од 10 m над Земјата? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $E_p = 49\,050 \text{ J}$

42. До која висина треба да се фрли камен со маса од 50 g за во највисоката точка, неговата потенцијална енергија да изнесува 2 J? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $h = 4,08 \text{ m}$

43. Колкава е кинетичката енергија на товарен камион со маса 2450 kg, ако се движи со брзина  $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ?

*Решение:*  $E_k = 490\,000 \text{ J}$

44. Тело со маса 5 kg поседува кинетичка енергија од 160 J. Со колкава брзина се движи телото?

$$\text{Решение: } v = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

45. Со колкава брзина се движи автомобил со маса од 800 kg, ако неговата кинетичка енергија изнесува 160 kJ?

$$\text{Решение: } v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

46. Да се пресмета работата што ја извршува тело кое што слободно паѓа 5 s, ако неговата маса е 100 kg! ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

$$\text{Решение: } A = 125\,000 \text{ J}$$

47. Колкава работа извршува силата на земјината тежа кога тело со маса од 0,8 kg слободно паѓа 3 s? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

$$\text{Решение: } A = 346,45 \text{ J}$$

48. На тело со маса од 3 kg кое мирува, почнува да дејствува сила од 2 N. Колкава кинетичка енергија ќе има телото после 3 s движење?

$$\text{Решение: } E_k = 6 \text{ J}$$

49. Возило со маса од 2 t движејќи се рамномерно поминало 1,2 km за 1 min. Колкава е неговата кинетичка енергија?

$$\text{Решение: } E_{k_2} = 400 \text{ kJ}$$

50. Камен со маса од 10 g фрлен е од Земјата вертикално нагоре со брзина  $9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ) Колку е неговата кинетичка енергија по: а) 0,5 s      б) 1 s?

$$\text{Решение: } \text{ а) } E_k = 0,12 \text{ J} \quad \text{ б) } E_k = 0$$



51. Автомобил со маса од 1 t рамномерно се забрзува од состојба на мирување. После 10 s автомобилот има 8,3 kJ кинетичка енергија. Да се определи забрзувањето на автомобилот и резултантната сила на неговото движење!

$$\text{Решение: } a = 0,407 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad F = 407 \text{ N}$$

52. Топка со маса од 300 g фрлена е од Земјата вертикално нагоре со брзина од  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Колкава ќе биде нејзината потенцијална енергија после 1 s од нејзиното движење? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

$$\text{Решение: } E_p = 44,42 \text{ J}$$

53. Тело со маса од 2 kg слободно паѓа 6 s од некоја височина. Колкава е неговата потенцијална енергија на почетокот, а колкава кинетичката енергија на крајот од тој временски интервал? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

$$\text{Решение: } E_p = E_k = 3\,464,5 \text{ J}$$

54. Да се претстави коментар од фудбалски натпревар: Топката е упатена кон голот. Голот е сигурен, затоа што потенцијалната енергија на топката е 8,43 J. Меѓутоа голманот се фрла и ја запира топката. Да се објасни:

а) На која висина била топката, ако нејзината тежина е  $G = 3,92 \text{ N}$ ?

б) дали топката била под или над гредата (гредата е на височина од 2,4 m). Да се земе дека радиусот на топката е  $r = 12 \text{ cm}$ .

$$\text{Решение: } \text{а) } h = 2,15 \text{ m} \quad \text{б) под гредата}$$

55. Топче со тежина  $G = 2 \text{ N}$  обесено е на конец. Додека мирувало било во рамнотежна положба. Со мал удар му се дава енергија  $E = 0,3 \text{ J}$  и тоа почнува да се движи. До која висина ќе се издигне топчето и колкава ќе биде неговата потенцијална енергија на тоа место?

$$\text{Решение: } h = 15 \text{ cm} \quad E_p = 0,3 \text{ J}$$

56. На бетонски блок со маса од 500 kg кој лежи на земјата, вертикално нагоре дејствува дигалка со сила од 5,9 kN.

$$(g = 9,81 \frac{m}{s^2})$$

- а) Со колкаво забрзување ќе се движи блокот?  
б) Колкава потенцијална енергија ќе има блокот после 4 s од вклучувањето на дигалката?

*Решение:* а)  $a = 1,99 \frac{m}{s^2}$     б)  $E_p = 78087,6 \text{ J}$

57. За да ја смести торбата на полицата во возот со тежина  $G = 200 \text{ N}$ , патникот ја подигнал на висина  $h = 1,8 \text{ m}$ . Притоа дел од вложената енергија  $A = 100 \text{ J}$  ја претворил во топлина. Колкава е вкупната енергија што ја потрошил патникот ставајќи ја торбата на полицата?

*Решение:*  $E_{\text{вк}} = 460 \text{ J}$

58. Камен со тежина  $G = 7 \text{ N}$  фрлен е вертикално нагоре и притоа извршил работа  $A = 56 \text{ J}$ . Колкава ќе биде потенцијалната енергија на каменот во моментот кога ќе почне да паѓа надолу? На колкава висина се наоѓа тогаш каменот?

*Решение:*  $E_p = 56 \text{ J}$      $h = 8 \text{ m}$

59. На која висина  $h_2$  тело со маса  $2 \cdot m$  ќе има еднаква потенцијална енергија, како и тело со маса  $m$  на висина  $h_1$ ?

*Решение:*  $h_2 = \frac{h_1}{2}$

60. Колку пати се зголемува кинетичката енергија на тело ако неговата брзина се зголеми три пати?

*Решение:*  $\frac{E_{k_2}}{E_{k_1}} = 9$  пати

61. Тело со маса од 2 kg подигнато е 20 m над тлото, а друго тело со маса од 8 kg се наоѓа на висина од 6 m. Кое тело располага со поголема потенцијална енергија? ( $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ )

*Решение:*  $E_{p_2} > E_{p_1}$

62. Тело со маса од 35 kg се наоѓа на висина 2 m од тлото. До која висина треба да се издигне тело со маса 14 kg за да им биде еднаква потенцијалната енергија?

*Решение:*  $h_2 = 5 \text{ m}$

63. Масата на едно тело е 1,5 kg, на друго 6 kg, а нивните брзини на движење се  $3 \frac{m}{s}$  и  $12 \frac{m}{s}$ . Колку пати е поголема кинетичката енергија на второто тело?

*Решение:*  $E_{k_2} = 64 \cdot E_{k_1}$

64. Од хеликоптер кој што лебди на 100 m висина испуштено е тело со маса 0,3 kg. Колкава е неговата потенцијална енергија на крајот од четвртата секунда од неговото слободно паѓање? ( $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ )

*Решение:*  $E_p = 63,33 \text{ J}$

65. Дрвено и челично топче со еднакви дијаметри се наоѓаат на иста висина. Колку е поголема потенцијалната енергија на железното топче?  $\rho_{Fe} = 7800 \frac{kg}{m^3}$ ,  $\rho_{dr} = 750 \frac{kg}{m^3}$

*Решение:*  $E_{p_{Fe}} = 10,4 \cdot E_{p_{dr}}$

66. Тело со маса од 800 g се лизга по мазна хоризонтална површина со брзина од  $2 \frac{m}{s}$ . Да се пресмета работата потребна за да застане телото!

*Решение:*  $A = E_k = 1,6 \text{ J}$

67. Тело кое слободно паѓа од 5 m височина удира на подлогата со сила од  $F = 49 \text{ N}$ . Да се определи кинетичката енергија што ја има телото во моментот на ударот врз подлогата! Отпорот на воздухот се занемарува.

*Решение:*  $E_k = 245 \text{ J}$

68. Моторно возило со маса  $m = 2 \text{ t}$ , под дејство на влечната сила на моторот поаѓа од состојба на мирување и за време  $t = 10 \text{ s}$  поминува пат  $s = 100 \text{ m}$ . Колкава работа е извршена при тоа, ако коефициентот на триење меѓу возилото и подлогата е 0,008? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 415,7 \text{ kJ}$

69. Сила  $F = 2 \text{ N}$  дејствува 4 секунди на тело кое пред тоа било во состојба на мирување. Колкава е масата на телото, ако неговата кинетичка енергија за тоа време се зголемила за 6,4 J?

*Решение:*  $m = 5 \text{ kg}$

70. Сила од 4 N дејствува 4 s на тело кое пред тоа мирувало. Колкава е масата на телото, ко неговата кинетичка енергија е 6,4 J?

*Решение:*  $m = 20 \text{ kg}$

71. Тело со маса од 1 kg се движи во хоризонтален правец под дејство на постојана сила. Колкава работа треба да изврши за на пат од 10 m телото рамномерно да ја зголеми брзината од  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  на  $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  и да не се менува во теко т на движењето? ( $\mu = 0,2$ ,  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $A = 25,62 \text{ J}$

72. Човек со маса  $m_1 = 70 \text{ kg}$  седејќи на чамец со маса  $m_2 = 230 \text{ kg}$  влече јаже врзано за дрво на брегот од езерото со сила  $F = 100 \text{ N}$ . Колкава работа извршува човекот за време  $t = 6 \text{ s}$ ?

*Решение:*  $A = 0,6 \text{ kJ}$

73. Човек со маса  $70 \text{ kg}$  седејќи во чамец со маса  $230 \text{ kg}$  влече јаже кое е врзано за друг чамец, со маса  $200 \text{ kg}$ , со сила  $100 \text{ N}$ . Колкава работа извршува човекот за време  $6 \text{ s}$ , ако чамците во моментот кога човекот почнал да го влече јажето биле во мирување?

*Решение:*  $A = 1\,500 \text{ J}$

74. Тело со маса  $40 \text{ g}$  е фрлено вертикално нагоре со брзина од  $60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ) Колкава му е кинетичката енергија:

а) на почетокот?                      б) по  $6 \text{ s}$  движење?

*Решение:* а)  $E_{k1} = 72 \text{ J}$       б)  $E_{k2} = 0,026 \text{ J}$

### 3. ЗАКОН ЗА ЗАПАЗУВАЊЕ НА МЕХАНИЧКАТА ЕНЕРГИЈА

**Законот за запазување на механичката енергија** гласи: Енергијата може да се претвора од еден вид во друг, да преминува од едно тело на друго, но во затворен систем не може ниту да се изгуби, ниту да се добие.

$$E = E_k + E_p = \text{const}$$

$$A = E_2 - E_1.$$

75. Предмет со тежина  $G = 8 \text{ N}$  паѓа на тлото од висина  $h = 2,5 \text{ m}$ . Колкава кинетичка енергија има телото при падот на тлото?

*Решение:*  $E_k = 20 \text{ J}$

76. Тело со тежина  $G_1 = 5 \text{ N}$  се наоѓа на висина  $h_1 = 140 \text{ cm}$ . На која висина телото со тежина  $G_2 = 2 \text{ N}$  ќе има еднаква потенцијална енергија, како и првото тело?

*Решение:*  $h_2 = 3,5 \text{ m}$

77. Движејќи се со брзина  $v = 50 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  метеор со маса  $m = 0,1 \text{ kg}$  влегува во атмосферата. Колку топлинска енергија се ослободила со изгорувањето на метеорот? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

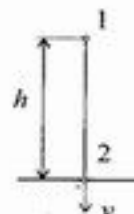
*Решение:*  $Q = 125 \text{ MJ}$

78. Мало топче ќе се турне со брзина  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  по стрмна рамнина нагоре. До која максимална висина ( $h$ ) ќе стигне топчето? Триењето е занемарливо. ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



*Решение:*  $h = 0,2 \text{ m}$

79. Тело слободно паѓа од висина  $19,6 \text{ m}$ . Со помош на законот за запазување на механичката енергија да се најде брзината во моментот кога телото ќе падне на површината на земјата! ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



*Решение:*  $v = 19,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

80. Тело со маса  $10 \text{ kg}$  паѓа од висина  $5 \text{ m}$ . Колкава е неговата кинетичка енергија при ударот на телото? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $E_k = 490,5 \text{ J}$

81. Топче со маса од 20 g фрлено е вертикално нагоре со почетна брзина од  $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Колкава е кинетичката и потенцијалната енергија на топчето на крајот од четврата секунда? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $E_k = 36,92 \text{ J}$        $E_p = 63,08 \text{ J}$

82. Тело со маса 4 kg пуштено е да паѓа во воздухот од височина 100 m и паѓа на тлото за 5 s. Да се пресмета:  
а) забрзувањето на телото?  
б) брзината на телото при ударот на тлото?  
в) енергијата на телото при ударот на тлото?  
г) колку енергија е потрошено при совладување на отпорот на воздухот? ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:* а)  $a = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$       б)  $v_1 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
в)  $E_k = 3200 \text{ J}$       г)  $E_{ot} = 800 \text{ J}$

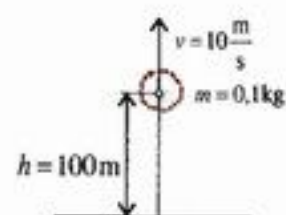
83. Тело со маса од 1,5 kg слободно паѓа од висина 8 m на тлото. Колкава е кинетичката енергија на ова тело на 2 m височина од тлото? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $E_k = 88,29 \text{ J}$

84. Тело со маса  $m = 500 \text{ g}$  е фрлено вертикално нагоре со почетна брзина  $v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Колку високо ќе се искачи телото (триењето меѓу телото и воздухот да се занемари)? ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

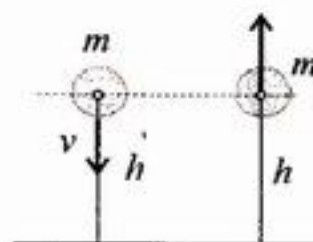
*Решение:*  $h = 20 \text{ m}$

85. Колкава е според дадените податоци на сликата, вкупната механичка енергија на телото? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



*Решение:*  $E_{\text{вк}} = 103,1 \text{ J}$

86. Две тела со еднакви маси се разминуваат на некоја висина над хоризонтот. Едното од телата се движи вертикално нагоре, а другото вертикално надолу, со еднакви брзини по големина. Какви се нивните вкупни механички енергии?



*Решение:*  $E_{\text{вк}_1} = E_{\text{вк}_2}$

87. Тело со маса од 5 kg слободно паѓа од одредена висина. Да се определи брзината на телото при ударот на тлото, ако на почеток од движењето имало потенцијална енергија од 490 J?

*Решение:*  $v = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

88. Со колкава брзина треба да се фрли топка од висина  $h_1 = 2 \text{ m}$  вертикално надолу за да отскокне до висина  $h_2 = 2 \cdot h_1$ . Се претпоставува дека при удирањето на топката од подлогата не се менува механичката енергија. ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $v_0 = 6,26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

89. Топка со маса од 400 g пуштена е од висина од 2 m. Паднала на хоризонтална подлога и се одбила до висина 1,8 m. Да се определи оној дел на механичката енергија кој што се претворил во друг вид на енергија!

*Решение:*  $\Delta E = 0,785 \text{ J}$



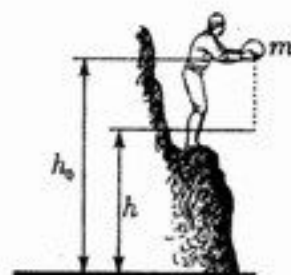
90. Во автомобил кој се движи со брзина од  $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  се наоѓа возач со маса  $70 \text{ kg}$ . Кога автомобилот ќе удри во неподвижна препрека, сигурносниот појас со кој е врзан возачот се истегнува  $30 \text{ cm}$ . Да се определи силата која дејствува на возачот!

*Решение:*  $F = 46,67 \text{ kN}$

91. Во моментот на исфрлање вертикално нагоре тело со маса од  $0,1 \text{ kg}$  поседува кинетичка енергија од  $9,81 \text{ J}$ . До која висина ќе достигне ова тело, ако се занемари отпорот на воздухот? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $h = 10 \text{ m}$

92. Дете од врвот на некоја висока карпа пушта да паѓа камен со маса од  $300 \text{ g}$ . После една секунда паѓање кинетичката енергија на каменот изнесува  $14,4 \text{ J}$ , а неговата потенцијална енергија  $15 \text{ J}$ . Колку е висока карпата? Отпорот на воздухот да се занемари. ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



*Решение:*  $h_0 = 9,99 \text{ m}$

93. Тело е фрлено вертикално нагоре со брзина  $v_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . На која висина потенцијалната енергија ќе биде два пати поголема од кинетичката? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $h = 3,4 \text{ m}$

94. Тело е фрлено вертикално нагоре со брзина  $v_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . На која висина кинетичката енергија ќе биде два пати поголема од потенцијалната? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $h = 1,7 \text{ m}$

95. Камсион со маса  $m = 3 \text{ t}$  се движи со брзина  $v = 45 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Со колкава сила треба да кочи возилото за да трагата на кочењето има должина  $50 \text{ m}$ ?

*Решение:*  $F = 4687,5 \text{ N}$

96. Куршум со маса  $10 \text{ g}$ , движејќи се со брзина од  $800 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  удира во дрво и продира во него  $10 \text{ cm}$ . Да се најде силата на отпорот на дрвото и времето на движењето на зрното во дрвото, сметајќи дека движењето на куршумот во дрвото е рамномерно успорено!

*Решение:*  $F = 32000 \text{ N}$   $t = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

97. Топовска граната со маса  $m = 5 \text{ kg}$  удира со брзина  $v_1 = 300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  во ѕид дебел  $50 \text{ cm}$ , го пробива и излегува од другата страна од ѕидот со брзина  $v_2 = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Колкава е средната вредност на силата со која гранатата дејствува врз ѕидот при преминот низ него?

*Решение:*  $F = 400 \text{ kN}$

98. Камен со маса  $m = 0,5 \text{ kg}$  паѓа од врвот на облакодерот висок  $67 \text{ m}$ . Во моментот на ударот каменот има брзина од  $19 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Колкава е средната сила на отпорот на воздухот?

*Решение:*  $F_{\alpha} = 3,6 \text{ N}$

99. Камен со маса  $m = 0,2 \text{ kg}$  пуштен да паѓа од висина  $h = 10 \text{ m}$  удира на подлогата со брзина  $v = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Колкав е интензитетот на отпорот со кој воздухот се спротиставува на паѓањето на каменот? Земјиното забрзување на местото каде што паѓа каменот е  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

*Решение:*  $F = 0,002 \text{ N}$

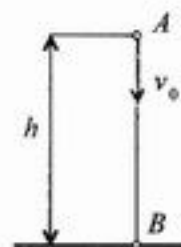
100. Со топење на 10 ℓ снег се добива 1,5 ℓ вода. Колкава работа ќе се извршува за утовар на снегот од 100 m<sup>2</sup> плоштина со дебелина 30 cm на камион висок 2 метри? Густината на водата е 1000  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение: A = 88,3 kJ

101. Тело со маса  $m = 6 \cdot 10^{-3}$  kg се наоѓа на висина од 80 m. За колку се намалила неговата потенцијална енергија кога почнало да паѓа, ако во точката B, која се наоѓа под точката A (почетната положба) телото има брзина 12  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ? Колкава е потенцијалната енергија на телото во точката B? Ко жу е о далечено тогаш телото од Земјата? ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $\Delta E = 0,432$  J     $E_{\text{pB}} = 4,368$  J     $h_{\text{B}} = 72,8$  m

102. Топка паѓа од висина  $h = 7,5$  m на рамен под. Колкава брзина треба да и се даде на топката за таа, после два удари од подот да се одбие на почетната висина? При секое удирање на топката од подот таа губи 40 % од својата енергија. ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



Решение:  $v_0 = 16,17 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

103. Колкава работа треба да се изврши за да се преврти коцка од една на друга страна со маса од 5 kg, со раб од 0,1 m? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение: A = 1,01 J

## 4. МОЌНОСТ. КОРИСНО ДЕЈСТВО

**Моќноста (P)** е величина определена со работата извршена во единица време.

$$\text{моќност} = \frac{\text{работа}}{\text{време}} \quad P = \frac{A}{t} \quad \left[ W = \frac{J}{s} \right]$$

каде што: P [W] – моќност;

A [J] - извршена работа;

t [s] – време.

$$P = F \cdot v \quad \left[ W = \frac{J}{s} \right]$$

каде што:

P [W] – моќност;

F [N] - сила која што дејствува на телото;

v  $\left[ \frac{m}{s} \right]$  - брзина на телото.

Единица за моќност е **ват** ( $1 \text{ W} = 1 \frac{J}{s}$ ).

Односот (количникот) меѓу добиената и вложената работа или добиената и вложената моќност се вика **коэффициент на корисно дејство**  $\eta$  (ета).

$$\eta = \frac{A_d}{A_v} \quad [-] \quad \eta = \frac{P_d}{P_v} \quad [-]$$

каде што:

$A_d$  [J] – добиена работа;

$A_v$  [J] – вложена работа;

$P_d$  [W] – добиена моќност;

$P_v$  [W] – вложена моќност.

Коефициентот на корисно дејство е број кој што покажува кој дел од вложената работа или моќност е искористен.

$$\eta = \frac{A_k}{A_{vk}} \quad [-] \quad \eta = \frac{P_k}{P_{vk}} \quad [-]$$

Величина	
<b>МОЌНОСТ (P)</b> изведена величина	
Единица	
<b>ВАТ (W)</b> изведена единица во SI	
Други единици	Дефиниција
киловат (kW)	1 kW = 1 000 W
мегават (MW)	1 MW = 1 000 000 W

каде што:

$A_k$  [J] – корисна работа;

$A_{вк}$  [J] – вкупна работа;

$P_k$  [W] – корисна моќност;

$P_{вк}$  [W] – вкупна моќност.

Ако се помножи по 100, коефициентот на корисно дејство  $\eta$  се добива во проценти.

104. Моторот на фенот има моќност од 30 W. Колкава работа извршува ако работи 720 s?

*Решение:*  $A = 21600$  J

105. Човек извршил работа од 480 J за  $\frac{1}{5}$  min. Колкава моќ употребил?

*Решение:*  $P = 40$  W

106. Колкава е моќноста на мотор кој за време од 10 s извршува работа од 1000 J?

*Решение:*  $P = 100$  W

107. Колкава работа ќе изврши мотор со моќност од 5 kW за време од 1 min?

*Решение:*  $A = 300$  kJ

108. Електрична локомотива со маса  $m = 18$  t, за 2 s од моментот на поаѓањето постигнува брзина  $v = 10,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Да се одреди средната вредност на моќноста на електромоторот од локомотивата што ја има за време на движењето?

*Решение:*  $P = 40,5$  kW

109. Градежна дигалка има електромотор со моќност  $P = 10 \text{ kW}$ . Колкав товар може да подигне дигалката со брзина  $v = 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ?

*Решение:*  $G = 100 \text{ kN}$

110. Машината го подигнува чеканот 10 пати секоја минута на висина од  $50 \text{ m}$ . Масата на чеканот е  $15 \text{ kg}$ . Колку работници заменува машината, ако моќноста на еден работник е  $50 \text{ W}$ ? ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:* 25 работници

111. Со помош на пумпа што ја придвижува мотор со моќност од  $1,5 \text{ kW}$  се полни резервоар со волумен  $V = 20 \text{ m}^3$ , кој се наоѓа на висина  $h = 10 \text{ m}$ . Колку време трае полнењето на резервоарот? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $t = 21,8 \text{ min}$

112. Колкава моќност е потребна за да може тело со маса од  $16 \text{ kg}$  да се влече по хоризонтална подлога со постојана брзина од  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , ако коефициентот на триење меѓу подлогата и телото е  $0,08$ ? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $P = 25,1 \text{ W}$

113. Трактор со моќност од  $40 \text{ kW}$  се движи со постојана брзина. Колкава работа ќе изврши моторот за време од  $20 \text{ s}$  и колкав пат ќе помине тракторот притоа, ако влечната сила на моторот е  $10 \text{ kN}$ ?

*Решение:*  $A = 800 \text{ kJ}$      $s = 80 \text{ m}$

114. Да се најде моќноста на машината која што за  $2 \text{ s}$  рамномерно подигнува товар со маса од  $5 \text{ kg}$  на висина од  $60 \text{ cm}$ ! ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $P = 14,715 \text{ W}$

115. Во хидроелектрична турбина за време од 1 s паѓа  $4 \text{ m}^3$  вода од висина 25 m. Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Колкава е моќноста на водниот ток? ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $P = 981 \text{ kW}$

116. Трактор со моќност од 50 kW се движи со брзина од  $2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Колкава е влечната сила на тракторот?

*Решение:*  $F = 20 \text{ kN}$

117. Камин со маса од 1,5 t се движи со постојана брзина од  $27 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Коефициентот на триење е 0,02. ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ) Колкава моќност развива моторот?

*Решение:*  $P = 2,207 \text{ kW}$

118. Дигалка со моќност  $P = 20 \text{ kW}$  рамномерно подига товар со тежина  $G = 16 \text{ kN}$ .

а) Колку време треба за дигалката товарот да го подигне на висина од 20 m?

б) На која висина дигалката ќе го подигне товарот за време од една секунда?

*Решение:* а)  $t = 16 \text{ s}$     б)  $h = 1,25 \text{ m}$

119. Дигалка подигнува товар со тежина  $G = 25 \text{ kN}$  на висина  $h = 30 \text{ m}$  за време од 1 min. Колкава работа извршила дигалката? Колкава е нејзината моќност?

*Решение:*  $A = 750 \text{ kJ}$      $P = 12,5 \text{ kW}$

120. Да се пресмета моќноста на дигалка која за време 30 s, подига  $2 \text{ m}^3$  тули на висина 20 m, ако  $1 \text{ m}^3$  тули имаат тежина 17,7 N?

*Решение:*  $P = 23,6 \text{ W}$

121. Може ли дигалка со моќност  $P = 20 \text{ kW}$  за време од  $1 \text{ min}$  да подигне товар со тежина  $G = 150 \text{ kN}$  на висина  $h = 12 \text{ m}$ ?

*Решение:* не,  $t = 1,5 \text{ min}$

122. Од брана со висина  $h = 25 \text{ m}$  во  $1 \text{ min}$  паѓа вода со тежина  $G = 450 \text{ kN}$ . Колкава е моќноста на браната?

*Решение:*  $P = 187,5 \text{ kW}$

123. Моќта на моторот е  $8 \text{ kW}$ . Колкав волумен вода од  $16 \text{ m}$  длобочина може да подигне оваа пумпа  $1 \text{ h}$ ? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $V = 180 \text{ m}^3$

124. Од подлогата на скелето треба да се подигнат две еднакви пакувања на тули. Дигалката едното пакување го подига за  $30 \text{ s}$ , а другото пакување работникот го подига за  $30 \text{ min}$ . Колку моќноста на дигалката е поголема од моќноста на работникот?

*Решение:*  $P_d = 60 \cdot P_r$

125. Секоја секунда Сонцето зрачи  $4 \cdot 10^{26} \text{ J}$ , тоа е неговата моќност на зрачење,  $P = 4 \cdot 10^{26} \text{ W}$ . Залихата на сончевата енергија е  $1,8 \cdot 10^{46} \text{ J}$ . За колку време Сонцето може да ја потроши таа енергија? ( $1 \text{ god} = 3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$ ).

*Решение:*  $t = 1,43 \cdot 10^{12} \text{ god}$

126. На врвот од јажето долго  $5 \text{ m}$  Димче се качил за време  $6 \text{ s}$ , а Никола за  $7,5 \text{ s}$ . Да се пресметаат и споредат нивните моќности ако Димче има маса  $36 \text{ kg}$ , а Никола  $45 \text{ kg}$ ! ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $P_D = P_N = 294,3 \text{ W}$



127. Автомобил со маса 800 kg се движи рамномерно забрзано по хоризонтален пат од мирување до брзина  $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  за време од 10 s. Колкава е максималната моќност што мора да ја развије моторот на автомобилот? Триењето е занемарено.

*Решение:*  $P = 32 \text{ kW}$

128. Автомобилски мотор има моќност  $P = 40 \text{ kW}$ . Колкава е корисната работа што ќе ја заврши моторот за време од 1 h, ако е корисното дејство  $\eta = 80 \%$ ?

*Решение:*  $A_k = 115,2 \text{ MJ}$

129. Колкав е коефициентот на корисно дејство на некој мотор, ако е вложената моќност 1,4 kW, а корисната моќност 1 kW?

*Решение:*  $\eta = 71,4 \%$

130. Електромотор развива моќност од 700 W. Колкава корисна работа тој извршува за време од 30 s, ако неговиот коефициент на корисно дејство е 75%?

*Решение:*  $A_k = 15,75 \text{ kJ}$

131. При брзина на возот  $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  моторот на електричната локомотива развива моќност 800 kW. Колкава е влечната сила на локомотивата, ако коефициентот на корисното дејство на моторот е 0,8?

*Решение:*  $F = 32 \text{ kN}$

132. Дигалка рамномерно подига товар со маса 50 t на висина од 10 m. Колкава моќност развива моторот на дигалката за време од 1 min, ако коефициентот на корисно дејство е 60%?

$(g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

*Решение:*  $P_v = 136,25 \text{ kW}$

133. Моќноста на една електроцентрала изнесува 73,5 MW, а коефициентот на корисно дејство 0,75. Колкав волумен на вода паѓа во турбината за 1 s од висина од 10 m? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $V = 998,98 \text{ m}^3$

134. Од висина 8 m секоја секунда на лопатките на турбината паѓаат  $0,6 \text{ m}^3$  вода. Колкави се вложената и корисната моќност, ако коефициентот на корисно дејство е 0,7? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $P_v = 48000 \text{ W}$      $P_k = 33600 \text{ W}$

135. На перките од турбината на хидроелектраната со моќност 882 kW, паѓаат  $6 \text{ m}^3$  вода во една секунда од 20 m висина. Колкав е коефициентот на корисно дејство на турбината од хидроелектраната? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $\eta = 0,735$

136. За остварување на одреден технолошки процес потребно е да се обезбедат  $20 \text{ m}^3$  вода за време од 1 min. Колкава е моќноста на моторот на пумпата со која водата се качува на висина  $h = 5 \text{ m}$ , ако коефициентот на корисно дејство на моторот е 80 %. Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $P_2 = 20833,33 \text{ W}$

137. Пумпа за 10 min подигнува  $12 \text{ m}^3$  вода во резервоар кој се наоѓа на висина од 30 m. Колкава моќ има пумпата, ако коефициентот на корисно дејство е 0,8? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

Решение:  $P_v = 7500 \text{ W}$

138. Моторот на пумпа за 10 min подигнува  $72 \text{ m}^3$  вода на 3 m висина, развивајќи притоа моќност од 4,5 kW. Колкав е коефициентот на корисно дејство? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

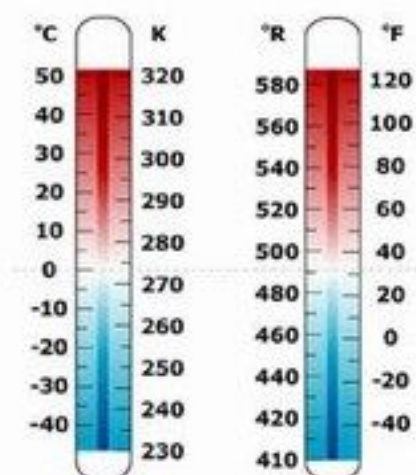
Решение:  $\eta = 78,5 \%$

139. Гумено топче со тежина  $G = 0,5 \text{ N}$  паѓа од висина  $h = 1 \text{ m}$  и од подот се одбива на висина  $h' = 80 \text{ cm}$ .  
а) Колку енергија изгубило топчето?  
б) Колкав е коефициентот на корисно дејство на системот?

Решение: а)  $\Delta E = 0,1 \text{ J}$       б)  $\eta = 80 \%$

## 4. ВНАТРЕШНА ЕНЕРГИЈА И ТОПЛИНА

1.	Температура. Мерење на температурата	168
2.	Количество топлина	170
3.	Закон за топлинска рамнотежа	179
4.	Топлинско ширење на тврдите тела	187
5.	Топлинско ширење на течностите и гасовите	191
6.	Бојл – Мариотов закон	193
7.	Геј – Лисаков закон	198
8.	Шарлов закон	201



## 1.ТЕМПЕРАТУРА. МЕРЕЊЕ НА ТЕМПЕРАТУРАТА

Вкупната енергија – кинетичка и потенцијална на сите молекули на една супстанција ја сочинуваат **внатрешната енергија на телото**. Внатрешната енергија која што од потопло тело преминува на поладно тело се вика топлина, се означува со буквата  $Q$  и единица мерка е џул ( $1\text{ J}$ ).

**Температурата** е физичка величина која го определува степенот на загреаност на едно тело и ја карактеризира внатрешната кинетичка енергија на честичките.

Температурата се мери со **термометар**. Во зависност од составот и намената постојат различни видови термометри.

Единицата за температура се вика **Целзиусов степен** ( $^{\circ}\text{C}$ ). Целзиусовиот степен е определен како стотти дел од растојанието меѓу температурата кога мразот се топи ( $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и кога водата врие ( $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Освен **Целзиусовата скала**, во Меѓународниот систем пропишана е и **Келвинова скала**. Карактеристично за оваа скала е шта таа почнува од апсолутна нула.

**Апсолутната нула** е температура на која се замислува престанок на движење на сите молекули ( $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Скалата на термометрите најчесто е нормирана во степени Целзиусови или во Келвини. Промената на температурата од  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  одговара на промена на температурата од  $1\text{ K}$ .

$$1\text{ }^{\circ}\text{C} = 1\text{ K}.$$

За апсолутната температура се употребува ознаката  $T\text{ [K]}$ , а температурата мерена во степени Целзиусови се означува со  $t\text{ [}^{\circ}\text{C]}$ .

За претворање на температурите од една скала во друга се користи релацијата:

$$T = 273,15 + t\text{ [K]}, \text{ односно}$$

$$t = T - 273,15\text{ [}^{\circ}\text{C]}.$$

1. Од  $^{\circ}\text{C}$  во  $\text{K}$  да се претворат следните температури:

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| а) $-272^{\circ}\text{C}$ | б) $-70^{\circ}\text{C}$  |
| в) $1^{\circ}\text{C}$    | г) $-273^{\circ}\text{C}$ |
| д) $-73^{\circ}\text{C}$  | ѓ) $0^{\circ}\text{C}$    |
| е) $28^{\circ}\text{C}$   | ж) $-15^{\circ}\text{C}$  |
| з) $158^{\circ}\text{C}$  | с) $-25^{\circ}\text{C}$  |
| и) $30^{\circ}\text{C}$   |                           |

*Решение:*

- |                        |                        |                        |                        |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| а) $T = 1 \text{ K}$   | б) $T = 203 \text{ K}$ | в) $T = 274 \text{ K}$ | г) $T = 0 \text{ K}$   |
| д) $T = 200 \text{ K}$ | ѓ) $T = 273 \text{ K}$ | е) $T = 301 \text{ K}$ | ж) $T = 258 \text{ K}$ |
| з) $T = 431 \text{ K}$ | с) $T = 248 \text{ K}$ | и) $T = 303 \text{ K}$ |                        |

2. Од  $\text{K}$  во  $^{\circ}\text{C}$  да се претворат следните температури:

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| а) $10 \text{ K}$  | б) $383 \text{ K}$  |
| в) $283 \text{ K}$ | г) $0 \text{ K}$    |
| д) $373 \text{ K}$ | ѓ) $273 \text{ K}$  |
| е) $184 \text{ K}$ | ж) $1400 \text{ K}$ |
| з) $20 \text{ K}$  | с) $250 \text{ K}$  |
| и) $280 \text{ K}$ |                     |

*Решение:*

- |                               |                              |                              |                               |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| а) $t = -263^{\circ}\text{C}$ | б) $t = 110^{\circ}\text{C}$ | в) $t = 10^{\circ}\text{C}$  | г) $t = -273^{\circ}\text{C}$ |
| д) $t = 100^{\circ}\text{C}$  | ѓ) $t = 0^{\circ}\text{C}$   | е) $t = -89^{\circ}\text{C}$ | ж) $t = 1127^{\circ}\text{C}$ |
| з) $t = -253^{\circ}\text{C}$ | с) $t = -23^{\circ}\text{C}$ | и) $t = 7^{\circ}\text{C}$   |                               |

3. При нормален атмосферски притисок водата врие на  $100^{\circ}\text{C}$ . Да се изрази температурата на вриење на водата во келвини!

*Решение:*  $T = 373 \text{ K}$

4. Апсолутната температура на топењето на железото е  $1803 \text{ K}$ . Колкава е таа температура според Целзиусовата скала?

*Решение:*  $t = 1530^{\circ}\text{C}$

5. Во текот на денот температурата на воздухот се покачила од  $12^{\circ}\text{C}$  на  $24^{\circ}\text{C}$ . Промената на температурата да се изрази според Целзиусовата и Келвиновата скала!

*Решение:*  $\Delta t = 12^{\circ}\text{C}$        $\Delta T = 12 \text{ K}$

6. Температурата на водата во градскиот водовод е  $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При загревањето на вода во некој сад температурата станала тројно поголема.
- а) Да се одреди температурата на загреаната вода во степени Целзиусови и Келвини?
- б) Да се изрази промената на температурата во водата според Целзиусовата и Келвиновата скала?

Решение:    а)  $t_2 = 33\text{ }^{\circ}\text{C}$              $T_2 = 306\text{ K}$   
                  б)  $\Delta t = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$              $\Delta T = 22\text{ K}$

## 2. КОЛИЧЕСТВО ТОПЛИНА

Внатрешната енергија која што од потопло тело преминува на поладно тело се вика топлина, се означува со буквата  $Q$  и единица мерка е џул ( $1\text{ J}$ ).

**Количеството топлина** е мерка за внатрешната енергија што се предава од едно тело на друго и се пресметува по формулата:

$$Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \quad [\text{J}]$$

каде што:

$Q$  [J] - количество топлина;

$m$  [kg] - маса на телото;

$t_2 - t_1 = \Delta t$  [ $^{\circ}\text{C}$ ] - температурна разлика;

$c$   $\left[ \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$  - специфичен топлински капацитет на супстанцијата.

Количеството топлина потребно за да се загрее  $1\text{ kg}$  од некоја супстанција за  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  се вика **специфичен топлински капацитет** на таа супстанција.

Количеството топлина што се ослободува при потполно согорување на  $1\text{ kg}$  гориво се нарекува топлина на согорување или **енергетска вредност на горивото**:

$$Q = m \cdot q \quad [\text{J}]$$

каде што:

$Q$  [J] - количество топлина;

$m$  [kg] - маса на горивото;

$q$   $\left[ \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right]$  - енергетска вредност на горивото.

7. Да се одреди количеството топлина што е потребно за едно парче железо со маса 3 kg да се загрее од 100 °C до 150 °C!

Специфичниот топлински капацитет на железото е  $440 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ .

*Решение:*  $Q = 66 \text{ kJ}$

8. Вода со маса 4 kg ја променила својата температура од 14 °C на 16,5 °C. Колкаво количество топлина примила водата?

Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ .

*Решение:*  $Q = 41\,860 \text{ J}$

9. Колкава температура имало парче олово со маса 64 g, ако при ладење до 15 °C се ослободени 643 J количество топлина?

Специфичниот топлински капацитет на оловото е  $130 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ .

*Решение:*  $t_2 = 92,3 \text{ }^\circ\text{C}$

10. Еден базен во форма на квадар со димензии 50 m, 25 m и 2,5 m е наполнет со вода до  $\frac{4}{5}$  од неговата длабочина. Да се одреди количеството топлина што треба да го прими водата во базенот, за нејзината температура да се зголеми од 10 °C на 30 °C (загубата на топлината се занемарува)? Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ , а густината е  $1\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $Q = 2093 \cdot 10^8 \text{ J}$



11. Вода со маса  $0,5 \text{ kg}$  и температура од  $18 \text{ }^\circ\text{C}$  е загревана  $5 \text{ min}$  со греач кој за една минута ослободува  $8400 \text{ J}$  количество топлина. Да се одреди температурата на водата на крајот од загревањето? Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4186 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ .

*Решение:*  $t_2 = 38,1 \text{ }^\circ\text{C}$

12. При ладење на  $5 \text{ } \ell$  вода се ослободува количество топлина од  $836 \text{ kJ}$ . За колку степени Целзиусови се намалила температурата на водата? Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4186 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ , а нејзината густина е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $\Delta t = 39,9 \text{ }^\circ\text{C}$

13. Колку електрична енергија ќе потроши бојлерот, ако  $80 \text{ } \ell$  вода во него се загрее од  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  на  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ ? ( $\eta = 90 \%$ ) Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4186 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ , а густината е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $Q_{\text{вк}} = 14,9 \text{ MJ}$

14. Во бакарен сад со маса  $250 \text{ g}$  има  $1,5 \text{ } \ell$  вода. Садот се загрева на рингла на електричен шпорет и по  $10 \text{ min}$  температурата на водата се зголемува од  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  на  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ . Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4186 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ , на бакарот е  $380 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ , а густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

а) Да се одреди количеството топлина што го примила водата од печката?

б) Колкава е моќноста на ринглата?

*Решение:* а)  $Q = 414310 \text{ J}$     б)  $P = 690,52 \text{ W}$

15. Камен со маса 10 kg слободно паѓа од височина 30 m на подлогата.

а) колкаво количество топлина ќе се ослободи при ударот на подлогата, ако 10 % од вкупната енергија се потроши за совладување на силата на отпорот на воздухот? ( $g \approx 10 \frac{m}{s^2}$ )

б) да се определи колкаво количество вода би можело да се загрее за  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  со тоа количество топлина што се добива при ударот на каменот по подлогата! Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4200 \frac{J}{kg \cdot K}$ .

Решение: а)  $Q = 2,7 \text{ kJ}$  б)  $m = 128 \text{ g}$

16. Челичен чекан со маса од 12 kg паѓа од височина 1,5 m на железна плоча со маса од 2 kg поставена на наковалната. Да се определи за колку ќе се зголеми температурата на железната плоча по 50 удари на чеканот од истата висина, ако 40 % од кинетичката енергија на чеканот се користи за загревање на плочата.

Специфичниот топлински капацитет на железото е  $456 \frac{J}{kg \cdot K}$ .

( $g \approx 10 \frac{m}{s^2}$ )

Решение:  $\Delta T = 3,95 \text{ K}$

17. Оловна топка паѓа од висина 100 m на цврсто тло. При ударот целата кинетичка енергија на топката преминува во топлина. За колку степени ќе се зголеми температурата на оловото ако тоа прима 65 % од количеството топлина развиено при ударот.

Специфичниот топлински капацитет на оловото е  $126 \frac{J}{kg \cdot ^\circ\text{C}}$ .

( $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ )

Решение:  $\Delta t = 5,06 \text{ }^\circ\text{C}$

18. На греалка со шпиритус се греат 500 g вода од 10 °C до 64 °C. При тоа се троши 100 g шпиритус. Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ , а енергетската вредност на шпиритусот е  $2700 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ . Да се определи коефициентот на корисното дејство!

*Решение:*  $\eta = 42 \%$

19. 100 g вода се загреваат така што секоја секунда се доведува топлина од 840 J. За кое време ќе испари целата вода, ако почетната температура на водата е 20 °C. Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ , а специфичната топлина на испарување на водата на 100 °C е  $2264000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ .

*Решение:*  $t \approx 310 \text{ s}$

20. Куршум со маса од 10 g лета во хоризонтална рамнина со брзина до  $500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , пробива штица и излегува од неа со брзина од  $300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Колкаво количество топлина примиле заедно штицата и куршумот?

*Решение:*  $Q = 800 \text{ J}$

21. Колку kg мрк јаглен можат при наполно согорување да ослободат исто количество топлина како и 50 ℓ петролеум. Енергетската вредност на мркиот јаглен е  $21 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ , а на петролеумот  $42 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ . Густината на петролеумот е  $700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $m_j = 70 \text{ kg}$

22. Во една детска градинка за потребите на кујната, дневно се троши по 200 ℓ топла вода. Колку денари чини загревањето на потрошената вода, ако таа се загрева од 20 °C до 80 °C со бутан гас, чија енергетска вредност е  $38 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ . Еден килограм бутан гас чини 20 денари, а коефициентот на искористувањето на ослободената енергија е 45 %. Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4187 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Густината на водата е  $1\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:* S = 58,8 денари

23. За загревање на 200 ℓ вода од 10 °C до 35 °C се користи топлинска енергија што се ослободува при согорување на камен јаглен со енергетска вредност  $30 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ . Колку килограми камен јаглен е потребно да согори во печката на која се загрева водата, ако за таа цел се користи 30 % од вкупно ослободената топлина? Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4187 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ .

Густината на водата е  $1\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:* m = 2,33 kg

24. За колку време ќе зовриат 1,4 ℓ вода со почетна температура од T = 290 K, кога таа се загрева со решо на бутан гас чија потрошувачка на гориво е  $m_1 = 0,2 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$ , ако коефициентот на корисно дејство му е 40 %. Енергетската вредност на бутан гасот е  $38 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ . Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4187 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ , а густината на водата е  $1\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:* t = 9,6 min

25. Во сад со вода ставен е греач со моќност од  $100 \text{ W}$ . Со греачот водата се доведува до вриење. Колку вода ќе испарува секоја минута, ако греачот е вклучен и за време на вриењето на водата? Се смета дека целокупната топлина што ја ослободува греачот се троши за испарување на водата. Специфичната топлина на испарување на водата на  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  е  $2264000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ .

*Решение:*  $m = 2,65 \text{ g}$

26. За загревање на  $100 \text{ } \ell$  вода е користена енергијата што се ослободува при согорување на  $4,2 \text{ kg}$  мрк јаглен со енергетска вредност од  $15 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ . За колку степени ќе се промени температурата на водата, ако за таа цел е користено  $40 \%$  од вкупно ослободената топлина? Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4187 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $\Delta t = 60,2 \text{ }^\circ\text{C}$

27. Со нафтена печка со коефициент на корисно дејство  $35 \%$  се загрева  $5 \text{ kg}$  вода во бакарен сад со маса  $m_2 = 1 \text{ kg}$ . Колку нафта ќе се потроши за загревање на водата од  $18 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Енергетската вредност на нафтата е  $42 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ . Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4187 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ , а на бакарот е  $382 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ .

*Решение:*  $m = 0,12 \text{ kg}$

28. Мотор на патничко возило, со коефициент на корисно дејство  $\eta = 0,65$ , движејќи се со средна брзина  $v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , потрошува 5 kg бензин за изминат пат  $s = 50 \text{ km}$ . Колкава е корисната моќност на моторот за тој случај? Енергетската вредност на бензинот е  $46 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ .

*Решение:*  $P_k = 59,8 \text{ kW}$

29. На моторно возило со маса од 1 t, во текот на неговото движење му дејствува постојана сила на триење еднаква на 20 % од неговата тежина. Колку килограми бензин ќе потроши возилото за 20 km изминат пат, ако за цело време се движи со постојана брзина? Енергетската вредност на бензинот е  $46 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ,  $\eta = 65 \%$ )

*Решение:*  $m_B = 1,31 \text{ kg}$

30. Моторно возило се движи по хоризонтален пат со средна брзина  $v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  под дејство на влечна сила  $F = 2,5 \text{ kN}$ . Коефициент на корисно дејство на моторот е 0,85. Колкаво количество бензин ќе согори во моторот за време од 1 час? Енергетската вредност на бензинот е  $46 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ .

*Решение:*  $m_B = 4,6 \text{ kg}$

31. Моторно возило кое се движи со средна брзина  $v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , за време од 2 часа потрошило 9,2 kg бензин. Колкава е силата на отпорот (триењето и отпорот на воздухот) што дејствувала на возилото? Коефициентот на корисно дејство на моторот  $\eta = 0,85$ . Енергетската вредност на бензинот е  $46 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ .

*Решение:*  $F = 2498 \text{ N}$

32. На моторно возило со маса 1 t, во текот на неговото движење му дејствува сила на триење еднаква на 10 % од неговата тежина. Колку килограми бензин ќе потроши моторот на тоа возило за да се зголеми неговата брзина од  $v_1 = 10,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  на  $v_2 = 43,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  на пат долг 400 m? Коефициентот на корисно дејство на моторот е 0,65. Енергетската вредност на бензинот е  $46 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $m_B = 0,015 \text{ kg}$

33. Училница долга 6 m, широка 4 m и висока 3,2 m, се загрева со нафтена печка. Колку килограми нафта ќе потроши за загревање на воздухот во училиницата од  $10^\circ\text{C}$  до  $22^\circ\text{C}$ , ако се знае дека за таа цел се користи 30 % од топлинската енергија што се ослободува при согорување на нафтата чија енергетска вредност е  $42 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ .

Специфичниот топлински капацитет на воздухот е  $1060 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ , а

неговата густина е  $1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $m_N = 0,1 \text{ kg}$

34. Да се определи патот што го изминува моторциклист, ако се движи со брзина од  $70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  и при тоа потрошил 8 l бензин. Моќноста на моторот е 8,8 kW, а од топлинската енергија на бензинот е искористено 79 %. Топлинската моќност на бензинот е  $q = 46 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ , а неговата густина е  $700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $s \approx 450 \text{ km}$

35. Олово со маса од 1 t на почетна температура од  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  се загрева со бутан гас чија енергетска вредност е  $38 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ . При претпоставка дека целата топлина на согорувањето се користи за топење и загревање, да се пресмета колкава маса на бутан гас ќе се потроши да се загрее оловото до точка на топењето ( $+327\text{ }^{\circ}\text{C}$ )? Специфичниот топлински капацитет на оловото е  $120 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$ ?

*Решение:*  $m_1 = 0,97 \text{ kg}$

36. Железен казан со топлински капацитет од  $4600 \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{C}}$  е наполнат со 50 kg вода со специфичен топлински капацитет од  $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$ .

Да се пресмета:

а) колку kg бутан гас треба да согори за да се загрее водата од  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Топлината на согорувањето на гасот е  $36\cdot 10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ .

б) со што ќе биде поефтино загревањето на водата, ако kg гас чини 12,5 денари, а 1 kWh електрична енергија 2 денари?

*Решение:* а)  $m = 0,358 \text{ kg}$  б) со бутан гас

### 3. ЗАКОН ЗА ТОПЛИНСКА РАМНОТЕЖА

**Законот за топлинска рамнотежа** гласи: Количеството на топлина што го прима поладното тело е еднакво на количеството топлина што го предава потоплото тело.

Предадената топлина е еднаква со примената:  $Q_1 = Q_2$ , односно:

$$m_1 \cdot c_1 \cdot (t_3 - t_1) = m_2 \cdot c_2 \cdot (t_2 - t_3)$$

каде што:

$m_1$ ;  $m_2$  [kg] - маси на првото, односно второто тело;



$c_1 ; c_2 \left[ \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$  - специфични топлински капацитети на првото,

односно второто тело;

$t_1 \left[ ^\circ\text{C} \right]$  - температура на првото тело;

$t_2 \left[ ^\circ\text{C} \right]$  - температура на второто тело ;

$t_s \left[ ^\circ\text{C} \right]$  - средна температура (рамнотежна температура – температура на смесата).

За мерење на количеството топлина при топлинска размена на внатрешната енергија најчесто се користи **калориметар**.

37. Измешани се 3  $\ell$  вода со температура  $100^\circ\text{C}$  и 2  $\ell$  вода со температура  $0^\circ\text{C}$ . Да се одреди температурата на смесата! Густината на водата е  $1\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $t_s = 60^\circ\text{C}$

38. Колку литри вода со температура  $15^\circ\text{C}$  треба да се помешаат со 30  $\ell$  вода со температура  $100^\circ\text{C}$ , за да се добие вода со температура  $35^\circ\text{C}$ ? Густината на водата е  $1\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $V_1 = 97,5 \ell$

39. До која температура ќе се загреат 10 kg вода чија температура е  $t_1 = 18^\circ\text{C}$ , ако во неа се стави бакарно тело со маса 2 kg загреано до  $200^\circ\text{C}$ ? Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4\,200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ , а на бакарот е  $382 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ .

*Решение:*  $t_s = 21,25^\circ\text{C}$

40. Вода со маса  $m_1 = 2 \text{ kg}$  и температура  $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$  измешана е со потопла вода со маса  $m_2 = 0,5 \text{ kg}$ . До која температура била загреана потоплата вода, ако крајната (заедничката) температурата на смесата е  $t_s = 24 \text{ }^\circ\text{C}$ ?

*Решение:*  $t_2 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$

41. Во ист празен сад се ставаат  $40 \text{ } \ell$  вода со температура од  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $60 \text{ } \ell$  вода со температура од  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Да се одреди температурата на измешаната вода! Густината на водата е  $1\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $t_s = 42 \text{ }^\circ\text{C}$

42. Во вода со маса  $500 \text{ g}$  и температура  $13 \text{ }^\circ\text{C}$  потопено е железно топче со маса  $40 \text{ g}$  и температура  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Температурата на водата се покачила на  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Да се одреди специфичниот капацитет на железото! Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$ .

*Решение:*  $c_2 = 4578,4 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

43. Со цел да се добијат  $200 \text{ kg}$  вода со температура од  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ , измешани се ладна вода на  $7 \text{ }^\circ\text{C}$  и топла вода на температура од  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ . Да се одредат масите на ладната и топлата вода!

*Решение:*  $m_1 = 63,5 \text{ kg}$     $m_2 = 136,5 \text{ kg}$

44. За да се добијат  $200 \text{ kg}$  вода со температура од  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ , измешани се ладна вода со температура од  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  и врела вода со температура од  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ . Да се одредат масите на ладната и топлата вода!

*Решение:*  $m_1 = 80 \text{ kg}$     $m_2 = 120 \text{ kg}$

45. За да се добијат 24 kg вода со температура од 35 °C се мешаат топла вода загреана до 75 °C и ладна вода со температура од 15 °C. По колку килограми треба да се земе од топлата и ладната вода?

*Решение:*  $m_1 = 8 \text{ kg}$        $m_2 = 16 \text{ kg}$

46. За да се измери температурата во внатрешноста на висока печка, во неа се става железна топка со маса  $m_1 = 1 \text{ kg}$ . По извесно време топката се вади од печката и се става во калориметар во кој има 4,5 ℓ вода со температурата од 10 °C. Колкава е температурата во печката ако заедничката температура на водата и топката во калориметарот е  $t_s = 14 \text{ °C}$ ? Загревањето на калориметарот да се занемари. Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4187 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$ , а на железото е  $465 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$ . Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $t_1 = 176,08 \text{ °C}$

47. Парче челик со маса 500 g прво е загреано до температура од 800 °C, а потоа веднаш е потопено во 5 ℓ вода со температура од 20 °C (калење на челикот). Да се одреди средната температура, ако специфичниот топлински капацитет на челикот е  $460 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$ , а на водата  $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$  и густина  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $t_s = 28,45 \text{ °C}$

48. Парче бакар со маса 200 g е загреано на температура од 100 °C и се потопува во сад со вода во кој има 60 g вода со температура од 10 °C. Температурата на водата се покачила на 30 °C. Да се пресмета топлинскиот капацитет на бакарот! Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$ .

*Решение:*  $c_1 = 358,8 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

49. Парче челик со маса 0,4 kg загреано е на 700 °C и веднаш потопено во 4 ℓ вода на температура од 17 °C. Да се одреди средната температура, ако специфичниот топлински капацитет на челикот е  $460 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ , а на водата е  $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ ! Густината на водата е  $1\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $t_s = 24,4 \text{ } ^\circ\text{C}$

50. Челично топче со маса 0,09 kg и температура 800 °C е потопено во машинско масло со температура 20 °C. Да се одреди масата на маслото, ако средната температура е 70 °C! Специфичниот топлински капацитет на челикот е  $460 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ , а на машинското масло е  $2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ .

*Решение:*  $m_2 = 0,29 \text{ kg}$

51. Со мешање на 2 kg вода со температура од 40 °C и 4 kg ладна вода, се добива вода со температура од 30 °C. Да се одреди температурата на ладната вода!

*Решение:*  $t_2 = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$

52. Во бакарен сад со маса 55 g има 250 g вода со температура 18 °C. Во садот се става метално тело со маса од 75 g, загреано до 100 °C. Крајната (заедничката) температура на водата, бакарниот сад и металното тело е 23 °C. Да се одреди специфичниот топлински капацитет на супстанцијата од која е направено металното тело? Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4187 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ , а на бакарот е  $382 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ .

*Решение:*  $c_3 = 924,5 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$

53. Бакарна коцка со маса 500 g загреана до 200 °C и железна топка со маса 1 kg со температура 250 °C се ставени во 1 ℓ вода чија температура е 20 °C. До која температура ќе се загрее водата? Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4187 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ , на бакарот е  $382 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ , а на железото е  $465 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $t_s = 49,2 \text{ } ^\circ\text{C}$

54. На две тела со топлински капацитети  $K_1 = 800 \frac{\text{J}}{\text{K}}$  и  $K_2 = 1200 \frac{\text{J}}{\text{K}}$  со меѓусебно триење по 1 min им се покачува температурата за 30 K. Да се пресмета моќноста при триењето!

*Решение:*  $P = 1 \text{ kW}$

55. Во сад со 10 ℓ вода уфрлено е 2 kg мраз со температура од  $-20 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Да се определи температурата на мешавината во садот во моментот кога мразот се топи ( $t_1 = 100 \text{ } ^\circ\text{C}$ )! Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ , на мразот  $2093 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ , а специфичната топлина на топење на мразот е  $3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ . Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $t = 68,3 \text{ } ^\circ\text{C}$

56. Во калориметарски сад со маса  $m_0 = 100 \text{ g}$ , направен од месинг, ставено е  $m_1 = 200 \text{ g}$  вода. Десетина минути подоцна измерена е температура на водата  $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Потоа во неа е потопено метално тело со маса  $m_2 = 120 \text{ g}$  и температура  $t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ . По воспоставувањето на термичката рамнотежа, измерена е температура на изедначувањето  $t = 24 \text{ }^\circ\text{C}$ . Колкав е специфичниот топлински капацитет на супстанцијата од која е направено металното тело? Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4187 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$ , а на месингот е  $380 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$ .

$$\text{Решение: } c_2 = 384 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$$

57. Базен со димезии  $8 \cdot 4 \cdot 15 \text{ m}$ , наполнет е до  $\frac{2}{3}$  со вода чија температура е  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Колку литри вода од  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  треба да се стават за да биде температурата на смесата  $295 \text{ K}$ . Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Може ли тоа количество вода да се стави во базенот, а тој да не се преполни?

$$\text{Решение: } V_2 = 66206,9 \text{ } \ell, \text{ може}$$

58. Пред калењето, алат од челик со маса од  $0,09 \text{ kg}$  загреан е до температура од  $1113 \text{ K}$ . Алатот се кали со брзо спуштање во сад со машинско масло, на температура од  $293 \text{ K}$ . Да се определи потребното количество на масло, така што конечната температура да не биде поголема од  $343 \text{ K}$ . Специфичниот топлински капацитет на маслото е  $2,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ , а на железото  $460 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ .

$$\text{Решение: } m \leq 0,3 \text{ kg}$$

59. Чекан со маса од 10 t паѓа од висина 20 m на железен предмет со маса од 200 kg. Колку пати треба да падне за да се зголеми температурата на предметот од 0 °C до 100 °C? Да се земе дека за загревање на предметот оди 50 % од енергијата при ударот. Специфичниот топлински капацитет на железото е  $460 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ .

$$(g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

*Решение:*  $n \approx 9$  пати

60. На која височина може да се искачи тег со маса од 5 kg за сметка на количеството топлина што се ослободува со ладење на 250 g вода од 100 °C до 0 °C, ако коефициентот на корисното дејство на искористената топлина е 40 %? Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4187 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$ ,  $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

*Решение:*  $h = 837,4$  m

61. Колкаво количество топлина ослободува  $5 \cdot 10^3 \text{ m}^3$  вода на температура од 16 °C кога ќе се претвори во мраз со температура од -8 °C? Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4187 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$ , специфичната топлина на мрзнење на водата е  $336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  и специфичниот топлински капацитет на мразот е  $2093 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$ . Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $Q = 2098680$  MJ

62. Во калориметар се наоѓа вода со маса од 2 kg и температура од  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Во него се става мраз со маса од 4 kg и температура од  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Да се пресмета температурата во калориметарот по воспоставувањето на топлинската рамнотежа и волуменот на смесата. Топлинскиот капацитет на калориметарот да се занемари. Специфичниот топлински капацитет на водата е  $4187\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$ , и специфичниот топлински капацитет на мразот е  $2093\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$ , специфичната топлина на мрзнење на водата е  $336\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  и густината на мразот е  $920\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

$$\text{Решение: } t_s = 0\text{ }^{\circ}\text{C} \quad V = 6,41 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$$

#### 4. ТОПЛИНСКО ШИРЕЊЕ НА ТВРДИТЕ ТЕЛА

Тврдите тела при загревање се шират во сите насоки, т.е. се зголемува нивниот волумен, а при ладење се собираат.

За линеарното ширење на телата се користи формулата:

$$\ell_t = \ell_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t) \quad [\text{m}]$$

каде што:

$\ell_t$  [m] - должина на телото по загревањето;

$\ell_0$  [m] - должина на телото на  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

$\alpha$   $\left[\frac{1}{^{\circ}\text{C}}\right]$  - коефициент на линеарно ширење;

$t$   $[^{\circ}\text{C}]$  - температура на која се загрева телото.



63. Да се одреди должината на железна жица загреана на  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ако нејзината должина на  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  изнесува  $40\text{ m}$ ? Коефициентот на линеарното ширење на железото е  $\alpha = 0,000\ 0118\ \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ .

*Решение:*  $\ell_1 = 40,0236\text{ m}$

64. Бакарна прачка при температура од  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  има должина  $0,5\text{ m}$ . Колкава должина ќе има прачката на  $44\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Коефициентот на линеарното ширење на бакарот е  $\alpha = 0,000\ 0192\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

*Решение:*  $\ell_1 = 0,500249\text{ m}$

65. Прстен од бакар на  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  има радиус  $3\text{ dm}$ . За колку ќе се зголеми радиусот на прстенот, ако се загрее на  $360\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?  $\alpha = 17 \cdot 10^{-6}\ \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$

*Решение:*  $\Delta r = 0,1836\text{ cm}$

66. Бакарен прстен на  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  има радиус  $30\text{ cm}$ . За колку ќе се зголеми радиусот на прстенот ако се загрее на  $350\text{ }^{\circ}\text{C}$  (се шири линеарно)?  $\alpha = 17 \cdot 10^{-6}\ \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$

*Решение:*  $\Delta r = 0,16921\text{ cm}$

67. До која температура е загреана железна жица долга  $90\text{ cm}$ , ако нејзината должина на  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  била  $89,5\text{ cm}$ ? Коефициентот на линеарното ширење на железото е  $\alpha = 0,000\ 0118\ \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ .

*Решение:*  $t = 473,44\text{ }^{\circ}\text{C}$

68. Железна прачка на температура од  $t_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  има должина  $\ell_1 = 2\text{ m}$ . За колку ќе се зголеми нејзината должина, ако се загрее до  $t_2 = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Коефициентот на линеарното ширење на железото е  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}\ \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ .

*Решение:*  $\Delta \ell = 0,96\text{ mm}$

69. На дрвено тркало со дијаметар од 100 cm, треба да се стави железен обрач со дијаметар, мерен на  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 5 mm помал од дијаметарот на тркалото. До која температура треба да се загрее железниот обрач за да може да се стави на тркалото? Коефициентот на линеарното ширење на железото е  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ .

*Решение:*  $t = 416,67\text{ }^{\circ}\text{C}$

70. Ајфеловата кула на температура од  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  е висока 300 m. На која температура таа ќе биде повисока за 1 dm? Коефициентот на линеарното ширење на железото е  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ .

*Решение:*  $t = 27,78\text{ }^{\circ}\text{C}$

71. Колкаво е издолжувањето на железна шина при промена на нејзината температура од  $t_1 = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $t_2 = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ако нејзината должина на  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  е  $\ell_0 = 120\text{ m}$ ? Коефициентот на линеарното ширење на железото е  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ .

*Решение:*  $\Delta\ell = 0,0576\text{ m}$

72. Железен мост на температура од  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  и има должина 100 m. За колку ќе се промени неговата должина во зима при ладење до  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ако коефициентот на линеарно ширење е  $10,6 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$ ?

*Решение:*  $\Delta\ell = 7,417\text{ cm}$

73. До која температура би требало да се загрее метална прачка за да нејзината должина се зголеми за 0,2 % во однос на нејзината должина на  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Коефициентот на линеарно ширење на металот е  $\alpha = 0,00002 \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ .

*Решение:*  $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$

74. Бакарен цилиндар на температура  $t_1 = 30\text{ }^\circ\text{C}$  има дијаметар 10 cm. На која температура цилиндерот ќе може да влезе во кружен отвор со дијаметар 9,997 cm? Коефициентот на линеарно ширење на бакарот е  $\alpha = 17 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$ .

*Решение:*  $t = 11,77\text{ }^\circ\text{C}$

75. Железен колосек е изработен од еднакви железни шини чии должини на температура од  $0\text{ }^\circ\text{C}$  се  $\ell_0 = 20\text{ m}$ . Да се определи најмалото растојание кое треба да се остави меѓу две соседни шини така што при промена на температура  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  до  $+40\text{ }^\circ\text{C}$  не дојде до допирање на шините. Коефициентот на линеарно ширење на железото е  $\alpha = 0,000012\text{ K}^{-1}$ .

*Решение:*  $\Delta\ell = 1,44\text{ cm}$

76. Железна прачка и прачка од цинк, на температура од  $0\text{ }^\circ\text{C}$  имаат должина по 1 m. Колкава е разликата меѓу нивните должини, кога се загреани на температура од  $200\text{ }^\circ\text{C}$ ? Коефициентот на линеарно ширење на железото е  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$ , а на цинкот е  $\alpha = 29 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$ .

*Решение:*  $\Delta\ell = 3,4\text{ mm}$

77. Должината на една прачка при  $0\text{ }^\circ\text{C}$  е 1100 mm, при  $100\text{ }^\circ\text{C}$  должината е 1103 mm, а при температура на вжарување е 1118,3 mm. Да се определи температурата на вжарување под претпоставка дека законот на линеарно ширење важи за целиот интервал!

*Решение:*  $t = 610\text{ }^\circ\text{C}$

78. При температура од  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  должината на алуминиумска жица е  $501\text{ cm}$ , а должината на челична жица е  $502\text{ cm}$ . Коефициентот на линеарно ширење на алуминиумот е  $2,4 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$ , а на челикот  $1,2 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$ . Да се пресмета:

- а) на која температура должините на двете жици ќе бидат еднакви?  
б) за колку се издолжила секоја од жиците?

Решение: а)  $t = 166,67\text{ }^{\circ}\text{C}$  б)  $\Delta\ell_A = 2\text{ cm}$   $\Delta\ell_C = 1\text{ cm}$

79. Растојанието меѓу два телефонски столбови е  $50\text{ m}$ . Колкава смее да биде најмалата должина на железните телефонски жици, прицврстени на тие столбови на температура од  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  за да не дојде до истегнување на жицата или намалување на температурата до  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . ( $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$ )

Решение:  $\ell_1 = 50,03\text{ m}$

80. Колкаво количество топлина треба да се донесе на железна прачка со должина од  $1\text{ m}$  и маса од  $2\text{ kg}$  за таа да се издолжи за  $1\text{ mm}$ .

Специфичниот топлински капацитет на железото е  $460,5\text{ } \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}$ ,

а коефициентот на линеарно ширење му е  $17 \cdot 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

Решение:  $Q = 54173\text{ J}$

## 5. ТОПЛИНСКО ШИРЕЊЕ НА ТЕЧНОСТИТЕ И ГАСОВИТЕ

Со загревањето на течностите не се зголемуваат молекулите, туку се зголемува растојанието меѓу нив.

Кај повеќето тела со зголемување на температурата густината се намалува, а со намалување на температурата густината се зголемува.

Со промена на температура на слободен гас, се менува волуменот.

Ако гасот е затворен, тогаш со зголемување на температурата се зголемува притисокот и обратно.

$$V_t = V_0 \cdot (1 + \beta \cdot t) \quad [\text{m}^3]$$

каде што:

$V_t$  [ $m^3$ ] - волумен на телото по загревањето;

$V_0$  [ $m^3$ ] - волумен на телото на  $0\text{ }^\circ\text{C}$ ;

$\beta$  [ $\frac{1}{^\circ\text{C}}$ ] - коефициент на кубно ширење;

$t$  [ $^\circ\text{C}$ ] - температура на која се загрева телото.

81. Со загревање на некое количество нафта од  $0\text{ }^\circ\text{C}$  до  $100\text{ }^\circ\text{C}$  волуменот на нафтата се зголемува од  $V_1 = 15\text{ m}^3$  на  $V_2 = 16,35\text{ m}^3$ . За колку ќе се зголеми волуменот на  $120\text{ m}^3$  нафта при загревање за  $50\text{ }^\circ\text{C}$ ?

*Решение:*  $\Delta V = 5,4\text{ m}^3$

82. Стаклено шише наполнето е со  $50\text{ cm}^3$  жива на температура  $t_1 = 18\text{ }^\circ\text{C}$ . Колку жива ќе истече од шишето, ако таа се загрее до  $38\text{ }^\circ\text{C}$ ? Ширењето на шишето да се занемари. Коефициентот на кубното ширење за живата е  $\beta = 18 \cdot 10^{-5}\text{ } \frac{1}{^\circ\text{C}}$ .

*Решение:*  $\Delta V = 0,18\text{ cm}^3$

83. Стаклено шише наполнето е со  $50\text{ cm}^3$  жива на температура од  $0\text{ }^\circ\text{C}$ . Колку жива ќе истече од шишето ако се загрее до  $20\text{ }^\circ\text{C}$ ? Коефициентот на кубното ширење на стаклото е  $9 \cdot 10^{-6}\text{ } \frac{1}{^\circ\text{C}}$ , а за живата е  $\beta = 18 \cdot 10^{-5}\text{ } \frac{1}{^\circ\text{C}}$ .

*Решение:*  $\Delta V = 0,17\text{ cm}^3$

84. Густината на живата на  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  е  $13600\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Колкава е густината на живата загреана на температура од  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Коэффициентот на кубното ширење за живата е  $\beta = 18 \cdot 10^{-5}\ \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ .

$$\text{Решение: } \rho = 13454,69\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

85. Густината на живата на температура  $t_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  е  $\rho_1 = 13551\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Колкава е нејзината густина на температура  $t_2 = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Коэффициентот на кубното ширење за живата е  $\beta = 18 \cdot 10^{-5}\ \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ .

$$\text{Решение: } \rho_2 = 13406,73\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

## 6. БОЈЛ – МАРИОТОВ ЗАКОН

**Бојл – Мариотовиот закон (изотермен процес)** гласи: Производот од притисокот и волуменот на одредено количество гас, при константна температура има постојана вредност:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \quad T = \text{const}$$

каде што:

$p_1$  [Pa] - притисок во прва состојба;

$V_1$  [ $\text{m}^3$ ] - волумен во прва состојба;

$p_2$  [Pa] - притисок во втора состојба;

$V_2$  [ $\text{m}^3$ ] - волумен во втора состојба.

86. Воздушен меур на 1 m под водата има волумен  $0,5\ \text{cm}^3$ . За колку ќе се зголеми волуменот на меурот, кога тој ќе исплови на површината на водата? Густината на водата е  $1000\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , а атмосферскиот притисок е  $101300\ \text{Pa}$ . ( $g = 9,81\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

$$\text{Решение: } \Delta V = 0,048\ \text{cm}^3$$

87. Во цилиндричен сад, со подвижен клип има затворено одредено количество воздух. Со колкава сила треба да се дејствува врз клипот за да се намали волуменот на гасот за двапати? Промената настанува при постојана температура. Клипот има површина  $S = 20 \text{ cm}^2$ , а тежи  $6 \text{ N}$ . Атмосферскиот притисок е  $101300 \text{ Pa}$ .

*Решение:*  $F = 208,6 \text{ N}$

88. Во еластична гумена топка има  $100 \text{ cm}^3$  воздух со притисок од  $101,3 \text{ kPa}$ . На која длабочина под слободната површина на водата, при иста температура, волуменот на воздухот во топката ќе се намали за  $49,2 \text{ cm}^3$ ? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $h = 10 \text{ m}$

89. Количество гас со волумен  $V_1 = 0,9 \text{ m}^3$  се компримира се додека неговиот притисок не се зголеми 3 пати. Колкав е крајниот волумен  $V_2$  на гасот?

*Решение:*  $V_2 = 0,3 \text{ m}^3$

90. Гас кој што се наоѓа под притисок  $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , при постојана температура се шири се додека волуменот не му се зголеми 2 пати. Колкав е притисокот  $p_2$  на гасот по ширењето?

*Решение:*  $p_2 = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

91. Гас со волумен  $V_1 = 0,1 \text{ m}^3$  се наоѓа под притисок  $p_1 = 10^4 \text{ Pa}$ . Ако волуменот на гасот се зголеми на  $V_2 = 0,5 \text{ m}^3$ , колкав е притисокот  $p_2$ ?

*Решение:*  $p_2 = 2 \text{ kPa}$

92. На дадено количество гас, со промена на волуменот, при  $T = \text{const}$  притисокот му се зголемува 3 пати. Да се одреди густината на гасот на крајот од процесот, ако на почеток е  $\rho = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ?

$$\text{Решение: } \rho_2 = 3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

93. Волуменот на дадено количество гас, при  $T = \text{const}$  се зголемува од  $0,8 \text{ m}^3$  на  $1 \text{ m}^3$ . Колкав е односот помеѓу почетниот и крајниот притисок?

$$\text{Решение: } p_1 = 1,25 \cdot p_2$$

94. Два балони се сврзани со цевка на која има вентил. Во првиот балон гасот е под притисок од  $p_1 = 0,06 \text{ kPa}$ , а во вториот под притисок  $p_2 = 0,1 \text{ kPa}$ . Волуменот на првиот балон е  $V_1 = 0,003 \text{ m}^3$ , а на вториот  $V_2 = 0,001 \text{ m}^3$ . Колкав е притисокот на гасот во балоните откако ќе се отвори вентилот? Температурата  $T = \text{const}$ .

$$\text{Решение: } p = 70 \text{ Pa}$$

95. Гас со волумен  $V_1 = 12,5 \text{ l}$ , при постојана температура се компримира се додека неговиот притисок не се зголеми за 25 %. Да се одреди крајниот волумен  $V_2$  на гасот!

$$\text{Решение: } V_2 = 10 \text{ l}$$

96. Гас којшто се наоѓа под притисок  $1,3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , при постојана температура се шири се додека неговиот волумен не се зголеми за 30 %. Да се одреди притисокот на гасот по ширењето!

$$\text{Решение: } p_2 = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

97. Колку кислород внесува алпинист при секое вдишување кога се наоѓа на висина каде што притисокот на воздухот е  $0,505 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ? Познато е дека на површината на Земјата, каде што притисокот на воздухот е  $1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , човекот при едно вдишување прима (внесува) по 1 kg кислород.

$$\text{Решение: } m_1 = 2 \text{ kg}$$



98. Во сад со волумен  $V_1 = 0,02 \text{ m}^3$  има воздух под притисок  $4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Овој сад со цевка на која има вентил е поврзан со друг сад со волумен  $0,06 \text{ m}^3$  од кој што воздухот е извлечен. Да се одреди притисокот на воздухот во садот со отворањето на вентилот! Во текот на процесот температурата не се менува.

*Решение:*  $p_2 = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

99. Воздушен балон од еластичен материјал се подигнува при притисок од  $10^5 \text{ Pa}$  до слој на воздухот со притисок  $0,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Колку пати ќе се зголеми волуменот на воздухот што го исполнува балонот, по претпоставка дека температурата е постојана?

*Решение:*  $V_2 = 1,43 \cdot V_1$

100. Да се одреди масата на кислород што е затворен во сад, чиј волумен е  $0,06 \text{ m}^3$  при температура  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  и притисок  $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , ако густината на кислородот при нормални услови ( $0 \text{ }^\circ\text{C}$  и притисок  $1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ) е  $1,42 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ !

*Решение:*  $m = 0,422 \text{ kg}$

101. Сад во кој што има плин под притисок  $1,4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  е поврзан со друг сад со волумен  $6 \text{ } \ell$ . Ако вентилот се отвори, притисокот на плинот во садовите се изедначува и изнесува  $10^5 \text{ Pa}$ . Да се одреди волуменот на првиот сад!

*Решение:*  $V_1 = 15 \text{ } \ell$

102. Во гумен сад има гас под притисок  $1,04 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Садот да го стиснеме (притиснеме) така што неговиот волумен се намали за  $\frac{2}{5}$  од првобитниот. Колкав е конечниот притисок во садот?

*Решение:*  $p_2 = 1,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

103. Воздушен меур испливал на површината на водата. Кога се наоѓал на длабочина од 3 m, имал волумен 5 mm<sup>3</sup>. Да се одреди волуменот на меурот на површината на водата, ако притисокот на воздухот е 10<sup>5</sup> Pa, а температурата на водата на длабочина од 3 m е иста како на површината!

*Решение:*  $V_2 = 6,45 \text{ mm}^3$

104. Сад кој што содржи 12 ℓ плин под притисок 4·10<sup>5</sup> Pa се поврзува со сад со волумен 3 ℓ. Колкав е притисокот после поврзувањето на двата садови?

*Решение:*  $p_2 = 3,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

105. Плинот постепено го намалува својот волумен од 6 ℓ на 4 ℓ. Притоа притисокот на плинот се зголемува за 2·10<sup>5</sup> Pa. Да се одреди почетниот притисок на плинот!

*Решение:*  $p_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

106. Сад содржи гас од притисок од 3·10<sup>5</sup> Pa. Ако се спои со празен сад со волумен од 10 ℓ притисокот опаѓа на 2·10<sup>5</sup> Pa. Да се определи волуменот на првиот сад!

*Решение:*  $V_1 = 20 \text{ ℓ}$

107. Меурче воздух излегува на површината на водата. Кога се наоѓало под вода на длабочина од 5 m, неговиот волумен бил 4 mm<sup>3</sup>. Колкав му е волуменот на површината на водата! Атмосферскиот притисок на воздухот е 10<sup>5</sup> Pa, густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . ( $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

*Решение:*  $V_2 = 5,962 \text{ mm}^3$

108. Затворен сад со волумен 4 m<sup>3</sup> содржи воздух под притисок од 200 kPa. Вентилот кратко се отвара и притисокот опаѓа на 160 kPa. Да се определи волуменот што ќе го има излезниот воздух при нормален атмосферски притисок (101 325 Pa).

*Решение:*  $V_0 = 1,579 \text{ m}^3$

109. При излегувањето од дното на езерото на неговата површина, меурчето го зголемува својот дијаметар 2 пати. Колкава е длабочината на езерото? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

$$(g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, p_0 = 10^5 \text{ Pa})$$

$$\text{Решение: } h = 70 \text{ m}$$

110. Затворен сад со волумен  $4 \text{ m}^3$  содржи воздух под притисок од  $200 \text{ kPa}$ . Вентилот кратко се отвара и притисокот опаѓа на  $160 \text{ kPa}$ . Да се определи волуменот што ќе го има излезниот воздух при нормален атмосферски притисок ( $101\,325 \text{ Pa}$ ).

$$\text{Решение: } V_0 = 1,579 \text{ m}^3$$

## 7. ГЕЈ – ЛИСАКОВ ЗАКОН

**Геј - Лисаковиот закон (изобарен процес)** гласи: Волуменот е пропорционален со температурата, при константен притисок:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad p = \text{const}$$

каде што:

$V_1$  [ $\text{m}^3$ ] - волумен во прва состојба;

$T_1$  [ $\text{K}$ ] - температура во прва состојба;

$V_2$  [ $\text{m}^3$ ] - волумен во втора состојба.

$T_2$  [ $\text{K}$ ] - температура во втора состојба.

111. Определено количество кислород има волумен  $V_1 = 38 \text{ cm}^3$  на температура  $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Колкав е неговиот волумен на температура од  $t_2 = 45 \text{ }^\circ\text{C}$ , ако промената е изобарна?

$$\text{Решение: } V_2 = 41,24 \text{ cm}^3$$

112. На која температура треба да се загрее гасот за да неговиот волмен се зголеми за два пати во однос на волуменот што го има на  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а при тоа притисокот да му остане непроменет?

*Решение:*  $T_2 = 546\text{ K}$

113. За колку ќе се зголеми волуменот на гасот што се наоѓа во балон, ако од улица каде што температурата е  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  се внесе во просторија со температура од  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

*Решение:*  $V_2 = 1,1 \cdot V_1$

114. До која температура треба да се олади идеален гас, за да му се намали волуменот што го има на  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  за  $10\%$ , а при тоа притисокот да му остане ист?

*Решение:*  $T_2 = 245,7\text{ K}$

115. На која температура треба да се загрее  $1\text{ } \ell$  идеален гас, на температура  $t_1 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$  за да се зголеми неговиот волумен за  $10\%$ , при постојан притисок?

*Решение:*  $T_2 = 300,3\text{ K}$

116. При температура од  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  дадена маса гас има волумен  $V_0 = 0,0002\text{ m}^3$ . До која температура треба да се загрее гасот, за волуменот да биде  $V = 0,0004\text{ m}^3$ ? Почетната температура  $T_0 = 273\text{ K}$ .

*Решение:*  $T = 546\text{ K}$

117. На температура од  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  волуменот на гасот е  $700\text{ cm}^3$ . Колкав ќе биде волуменот на гасот на температура од  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при ист притисок?

*Решение:*  $V_2 = 610\text{ cm}^3$

118. Гасот го променил својот волумен од  $V_1$  на  $\frac{2}{5} \cdot V_1$ . Да се одреди температурата на крајната состојба, ако почетната е  $182\text{ }^{\circ}\text{C}$ !

*Решение:*  $t_2 = -91\text{ }^{\circ}\text{C}$

119. Гас при температура од  $t_1 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$  има волумен  $V_1 = 280 \text{ cm}^3$ . При колкава промена на температурата волуменот на гасот ќе се зголеми до  $V_2 = 420 \text{ cm}^3$  при постојан притисок?

*Решение:*  $\Delta t = 139 \text{ }^\circ\text{C}$

120. Да се одреди волуменот на гасот при температура од  $77 \text{ }^\circ\text{C}$ , ако на температура од  $27 \text{ }^\circ\text{C}$  волуменот му е  $6 \text{ m}^3$ ! Процесот е изобарен.

*Решение:*  $V_2 = 7 \text{ m}^3$

121. Ако на температура од  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  волуменот на гасот е  $7 \text{ m}^3$ , да се одреди колкав волумен ќе има на  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ ! Процесот е изобарен.

*Решение:*  $V_2 = 8,16 \text{ m}^3$

122. Во сад со волумен  $4 \text{ l}$  има  $12 \text{ g}$  гас при температура од  $7 \text{ }^\circ\text{C}$ . По загревањето, густината на гасот е  $\rho = 0,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . На која температура е загреан гасот, ако  $p = \text{const}$ ?

*Решение:*  $T_2 = 1400 \text{ K}$

123. Стаклена колба со волумен  $V_0 = 250 \text{ cm}^3$  е загреана до температура  $t_1 = 127 \text{ }^\circ\text{C}$ . Потоа грлото на колбата се потопува во вода, при што температурата на воздухот во колбата се спушта на  $t_2 = 7 \text{ }^\circ\text{C}$ . Колкаво количество вода ќе навлезе во колбата, ако атмосферскиот притисок е  $1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ? Густината на водата е  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

*Решение:*  $m = 0,0625 \text{ kg}$

## 8. ШАРЛОВ ЗАКОН

**Шарловиот закон (изохорен процес)** гласи: Притисокот е пропорционален со температурата, при константен волумен:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad V = \text{const}$$

каде што:

$p_1$  [Pa] - притисок во прва состојба;

$T_1$  [K] - температура во прва состојба;

$p_2$  [Pa] - притисок во втора состојба;

$T_2$  [K] - температура во втора состојба.

124. Температурата на плинот што е затворен во метален сад е зголемена од  $T_1 = 308$  K на  $T_2 = 462$  K. Колкав е притисокот на плинот, ако почетниот притисок е  $p_1 = 12$  kPa?

*Решение:*  $p_2 = 18$  kPa

125. Гасот затворен во челичен сад, на температура од  $t_1 = 20$  °C, има притисок од  $p_1 = 202,6$  kPa. Колкав ќе биде неговиот притисок, ако се загрее до температура  $t_2 = 50$  °C, а притоа неговиот волумен да остане непроменет?

*Решение:*  $p_2 = 223,34$  kPa

126. Температурата на плинот што е затворен во метален сад е зголемена од  $t_1 = 30$  °C на  $t_2 = 190$  °C. Колкав е притисокот на плинот при 190 °C, ако почетниот притисок е 12 kPa? Процесот е изохорен!

*Решение:*  $p_2 = 18336,6$  Pa

127. Температурата на плинот што е затворен во метален сад е зголемена од  $t_1 = 35$  °C на  $t_2 = 189$  °C. Колкав е притисокот на плинот, ако почетниот притисок е  $p_1 = 12$  kPa? Процесот е изохорен!

*Решение:*  $p_2 = 18000$  Pa

128. Колкава била почетната температура на воздухот во затворен сад, ако при неговото загревање за 3 К притисокот се зголемил за 1 % од почетниот. Резултатот да се изрази и во °C.

*Решение:*  $T_1 = 300 \text{ K}$  ( $t_1 = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ )

129. Притисокот на гасот во садот е  $1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Со намалувањето на неговата температура за 80 К притисокот се намалува на  $1,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Да се пресмета почетната и крајната температура на гасот!

*Решение:*  $T_1 = 400 \text{ K}$      $T_2 = 320 \text{ K}$

130. Гумен чамец напумпан рано наутро при температура на воздухот од  $t_1 = 7 \text{ }^\circ\text{C}$  покажува извесен притисок. За колку проценти релативно ќе се зголеми притисокот, ако температурата на воздухот ќе се покачи на  $t_2 = 35 \text{ }^\circ\text{C}$ ?

*Решение:* 10 %

131. На  $-3 \text{ }^\circ\text{C}$  во шише е затворен гас под притисок од 100 kPa, еднаков со надворешниот притисок. Тапата со која е затворен гасот има попречен пресек  $2,4 \text{ cm}^2$ , а силата на триење меѓу тапата и грлото на шишето е 12 N. За колку келвини ќе треба да се загрее гасот во шишето за да ја исфрли тапата?

*Решение:*  $T_2 - T_1 = 135 \text{ K}$