

- Свободното падане е праволинейно равноускорително движение с ускорение  $\vec{g}$ , без начална скорост и без да се отчита съпротивлението на въздуха. Ако изберем отправна система с начало в точката на пускане и посока надолу, от закона за движение (3 въпрос) следва  $h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4,9}{9,8}} = 1 \text{ s}$ .
- Тангенциалното ускорение  $\vec{a}_t$  се определя от векторното произведение на ъгловото ускорение  $\vec{\alpha}$  и вектора на радиуса на окръжността  $\vec{R}$ , насочен от центъра на окръжността към точката (10 въпрос) –  $\vec{a}_t = \vec{\alpha} \times \vec{R}$ . (Може да се даде и само връзката между големините на векторите –  $a_t = \alpha R$ .)
- Даденото уравнение представлява закона за движение на материалната точка и това движение е (10 въпрос) равноускорително движение по окръжност. Големината на линейната скорост  $v$  е свързана с големината на ъгловата скорост  $\omega$  и радиуса на окръжността  $R$  –  $v = \omega R$  (10 въпрос). Ъгловата скорост можем да определим (9 въпрос) от закона за движение  $\omega = \frac{d\varphi}{dt} = t + 2 \Rightarrow v = (t + 2)R$ . В момента от време  $t = 2 \text{ s}$  скоростта  $v$  ще бъде  $v = 4R = 4 \cdot 0,5 = 2 \text{ m/s}$ .
- с). От определението за импулс на система от тела (6 въпрос)  $\vec{P} = \sum_i \vec{p}_i$  (векторна сума, а не разлика!!!).
- Автомобилът се движи равномерно и праволинейно, следователно (4 въпрос) сумата от действащите сили е равна на нула, т.е. големината на силата  $F$ , с която двигателят действа на автомобила е равна по големина на силата на триене  $F_s$ . Мощността на силата  $F$  (7 въпрос) е  $P = \frac{dA}{dt} = F \frac{dx}{dt} = Fv$ , тъй като работата (7 въпрос)  $dA = \vec{F} \cdot d\vec{x} = F \cdot dx$ , защото силата и преместването са еднопосочни,  $\cos\alpha = 1$  и скоростта  $v = \frac{dx}{dt}$  (2 въпрос).  $P = 5 \cdot 10^3 \cdot 20 = 10^5 \text{ W} = 100 \text{ kW}$ .
- Формулировка на принципа с думи и формула  $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$  или  $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}$  (4 въпрос).
- Определението за идеално твърдо тяло (9 въпрос).
- Работата на външните и неконсервативните сили (това в случая са силите на триене и съпротивление) е равна на промяната на енергията на системата (тялото) – от закона за запазване на пълната механична енергия (8 въпрос). В случая се променя само кинетичната енергия на въртливо движение на тялото – от максималната си стойност  $T_1 = \frac{1}{2}I\omega^2$  (11 въпрос) до нула, а големината на ъгловата скорост на диска е свързана с честотата на въртене –  $\omega = 2\pi f$  (10 въпрос). Така 
$$A = \Delta T = T_2 - T_1 = 0 - \frac{1}{2}I\omega^2 = -\frac{1}{2}I(2\pi f)^2 = -\frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot \left(\frac{2\pi \cdot 30}{60}\right)^2 = -0,05 \text{ J}.$$
- Концентрацията е броят частици (молекули) в единица обем  $n = \frac{N}{V}$  и като използваме основното уравнение на молекулно-кинетичната теория за идеален газ (16 въпрос) във вида  $PV = NkT \Rightarrow P = \frac{N}{V}kT = nkT$ . Оттук получаваме  $n = \frac{P}{kT} = \frac{10^5}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 3 \cdot 10^2} = \frac{1}{1,38} \cdot 10^{26} \text{ m}^{-3}$ .
- б). (16 въпрос).
- $C_p = C_v + R$  (18 въпрос).  $C_p$  – моларен топлинен капацитет при постоянно налягане,  $C_v$  – моларен топлинен капацитет при постоянен обем,  $R$  – универсална газова константа.
- От първия принцип на термодинамиката  $Q = \Delta U + A$  ( $dQ = dU + dA$ ) (18 въпрос). При изотермен процес не се променя температурата, а следователно и вътрешната енергия –  $dU = C_v dT = 0$  (18 въпрос)  $\Rightarrow Q = A = 10 \text{ kJ}$ .

13. Промяната на ентропията е  $\Delta S_{12} = \int_1^2 dS = \int_1^2 \frac{dQ}{T} = \frac{1}{T} \int_1^2 dQ = \frac{Q}{T}$  (21 въпрос)  $\Rightarrow \Delta S_{12} = 4 \cdot 10^3 / 4 \cdot 10^2 = 10 \text{ J/K}$

(температурата  $T$  в случая е постоянна величина и можем да я изнесем пред интеграла).

14. Дефиниция на поток на интензитета с думи (скалярно произведение) и формула  $d\Phi_E = \vec{E} \cdot d\vec{S} = EdS \cos \alpha$  (23 въпрос). Мерна единица за поток. Формулировка на закона на Гаус за

потока на интензитета през затворена повърхност с думи и формула  $\Phi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0 \epsilon}$  (23 въпрос).

15. От връзката между интензитета и потенциала на електростатично поле  $-\vec{E} = \frac{d\varphi}{dr}$  (26 въпрос), за

големината на интензитета по оста  $X$  ще получим  $E_x = \frac{d\varphi}{dx} = 3 \frac{V}{m}$ .

16.  $A = -q\Delta\varphi = -q(\varphi_2 - \varphi_1) = -10 \cdot 10^{-9} \cdot (2 - 3) = 10^{-8} \text{ J}$  (25 въпрос).

17. Какъвто и резистор да включим успоредно на дадения, напрежението върху него не се променя, съпротивлението му не се променя и според закона на Ом за част от веригата  $I = \frac{U}{R}$  (29 въпрос) –

токът през него също няма да се промени  $\Rightarrow I_1 = I = 2 \text{ A}$ . (В случая ще се промени токът в общата част на веригата – той ще се увеличи два пъти, защото еквивалентното съпротивление е намаляло два пъти).

18. Тъй като резисторите  $R_1$  и  $R_2$  са включени последователно, токът през тях ще е еднакъв и можем да го определим от закона на Ом за затворена верига  $I = \frac{\epsilon}{R+r} = \frac{\epsilon}{R_1 + R_2} = \frac{12}{3} = 4 \text{ A}$  (29 въпрос) – в

случая пренебрегваме вътрешното съпротивление  $r$  на източника. Отделената топлина можем да определим от закона на Джаул – Ленц за топлинното действие на тока, напр.  $Q = I^2 R t$  (29 въпрос).

Тогава  $Q_1 = I^2 R_1 t = 16 \cdot 1 \cdot 300 = 4800 \text{ J}$  и  $Q_2 = I^2 R_2 t = 16 \cdot 2 \cdot 300 = 9600 \text{ J}$ .

19. От дадения закон за движение можем да направим извода, че движението е праволинейно с постоянно ускорение (3 въпрос) и да определим скоростта  $v = \frac{dx}{dt} = 1 + 4t$  и ускорението

$a = \frac{dv}{dt} = 4 \frac{m}{s^2}$  (2 въпрос). Силата и преместването са еднопосочни, тъй като движението е

равноускорително и за работата на силата ще получим  $A = \int_{x_1}^{x_2} \vec{F} \cdot d\vec{x} = \int_{x_1}^{x_2} F dx = \int_{t_1}^{t_2} F v dt = m \int_{t_1}^{t_2} a v dt$  (7, 2 и 4

въпроси), тъй като  $\cos \alpha = 1$ . Като заместим масата, скоростта и ускорението, получаваме

$A = 0,1 \int_1^2 4(1+4t) dt = 0,4 \int_1^2 (1+4t) dt = 0,4 \left( \int_1^2 dt + 4 \int_1^2 t dt \right) = 0,4 \left( t \Big|_1^2 + 4 \cdot \frac{t^2}{2} \Big|_1^2 \right) = 0,4 \left( (2-1) + 2(4-1) \right) = 2,8 \text{ J}$ .

20. Запис на закона на Ом в интегрална или диференциална форма с думи и формула  $I = \frac{-\Delta\varphi_{12}}{R} = \frac{U_{12}}{R}$

или  $\vec{j} = \sigma \vec{E}$  и извод (29 или 30 въпроси).