

Примерен тест по Физика 1

1. Тяло се движи праволинейно еднопосочно два часа със скорост **100 km/h** и три часа със скорост **80 km/h**. Колко е средната скорост на движение за целия интервал време?
2. При праволинейно движение на тяло, координатата му се изменя по закона $x = 4t^2 - 2t$. Определете скоростта на тялото **2 s** след началото на движението.
3. Топка е хвърлена вертикално нагоре със скорост **19,6 m/s**. След колко време ще се издигне на максимална височина?
4. Посочете **ГРЕШНОТО** твърдение:
 - a) работата на консервативна сила по затворена крива е нула;
 - b) ако на едно тяло действа постоянна сила то се движи праволинейно равномерно;
 - c) силите на действие и противодействие не се урівновесяват;
 - d) законът за запазване на енергията е в сила за затворена консервативна система.
5. Куршум с маса **50 g** и скорост **500 m/s** се забива в парче дърво с маса **2,45 kg**. След удара двете тела се движат като едно цяло. Определете скоростта на телата след удара.
6. Под действие на сила, тяло с маса **5.10² g** получава ускорение **0,5 m/s²**. Определете големината на действащата сила.
7. Формулирайте третия принцип на Нютон.
8. Формулирайте връзката между линейна и ъглова скорост при движение по окръжност и дефинирайте участващите в нея величини.
9. Коя от формулировките на основното уравнение на динамиката на въртливо движение **НЕ** е вярна?
 - a) $\vec{M} = I\vec{\varepsilon}$.
 - b) $\vec{M} = I\vec{\omega}$.
 - c) $\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}$.
 - d) $\vec{M} = I \frac{d\vec{\omega}}{dt}$,където: M е момент на сила, I – инерчен момент, L – момент на импулса, ω – ъглова скорост, ε – ъглово ускорение и t – време.
10. При кой от процесите, работата на газа се извършва за сметка единствено на вътрешната му енергия?
 - a) Адиабатен.
 - b) Изотермен.
 - c) Изохорен.
 - d) Изобарен.
11. Парна машина работи при входна температура на парата **127°C** и изходна температура **47°C**. Какъв е максимално възможният коефициент на полезно действие на машината?
12. Газ се намира в цилиндър с подвижно бутало при налягане **10⁵ N/m²**. Вследствие на изобарен процес газът извършва работа **0,2 kJ**. Определете крайния обем на газа, ако началният му обем е **10 l**.
13. Намерете средната кинетична енергия на частиците на едноатомен идеален газ при температура **27°C**.
14. Електродвижещо напрежение наричаме работата, извършена от:
 - a) електростатичното поле, за пренасяне на заряда по проводника;
 - b) електростатичното поле, за пренасяне на единица положителен заряд в източника на електрическа енергия;
 - c) силите на електростатичното поле, за пренасяне на един електрон в източника на електрическа енергия;
 - d) страничните сили, за пренасяне на единица положителен заряд в източника на електрическа енергия.
15. Каква е връзката между интензитета и потенциала на електростатично поле?
16. Формулирайте закона на Кулон, като поясните използваните величини и запишете мерните им единици
17. Интензитетът на електростатичното поле на точков заряд на разстояние **20 cm** от него е **100 N/C**. Пресметнете интензитета на електростатичното поле на точковия заряд на разстояние **5 cm** от него?
18. .Дайте определение на величината плътност на електричния ток.
19. Изведете уравнението на адиабатен процес. **(4 точки)**
20. При свързване на съпротивление **14 Ω** между полюсите на източник на електродвижещо напрежение, напрежението върху него е **28 V**, а при свързване на съпротивление **29 Ω**, напрежението е **29 V**. На колко е равно вътрешното съпротивление на източника на ток?**(4 точки)**

Гравитационна константа $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Земно ускорение $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
 $\text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$

Универсална газова константа $R = 8,31$ Константа на Болцман $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
 $\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

Електрична константа $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ Елементарен електричен заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Указания за попълване на изпитния тест

Максималният брой точки за въпросите от №1 до №18 е 2.

Въпроси с избираем отговор.

Ако въпросът е за разпознаване на закон, формула или дефиниция, за получаване на 2 точки се изисква само отбелязване на верния отговор.

Ако въпросът е с изчисления, за получаване на 2 точки се изисква отбелязване на верния отговор и решение. При липса на решение точки не се дават. При неточности в решението се дава 1 точка.

Въпроси със свободен отговор.

При въпроси от дефиниции, формулировки и закони 2 точки се дават за пълен отговор. Пълният отговор включва словесна формулировка, запис на съответното уравнение, поясняване на физичните величини, влизащи в него, като и привеждане на съответните мерни единици там, където е необходимо.

До 1 точка се отнема, ако:

- отговорът е непълен;
- има малки неточности във формулировките.

При въпроси с приложения в числени примери 2 точки се дават при пълно решение, получен числен резултат и приведени мерни единици. При въпроси, решавани на две стъпки (с използване на два закона), за вярно решение само на едната стъпка се дава 1 точка. 0,5 точки се отнемат, ако:
не са записани правилно мерните единици;
има правилно буквено решение, но има грешки в изчисленията.

Максималният брой точки за въпроси №19 и №20 е 4.

При въпроси от изводи на основни физични зависимости 4 точки се дават при пълен извод в рамките на предаденото по време на лекции. Ако изводът не е направен докрай, точки се дават пропорционално на изпълнената част. За правилно записани изходни уравнения или за направо записан краен резултат се дава 1 точка.

При въпроси с решаване на кратка задача 4 точки се дават при пълно решение, получен числен резултат и привеждане на съответните мерни единици. При липса на пълно решение по 1 точка се дава за:

- правилно записани изходни уравнения;
- вярно решение на всяка стъпка от задачата.

До 1 точка се отнема, ако:

- не са записани правилно мерните единици;
- има грешки в изчисленията.

Минималните точки, необходими за съответната оценка на изпитния тест, са:

Среден 3.00	17 т.
Добър 4.00	26 т.
Мн. добър 5.00	33 т.
Отличен 6.00	39 т.

Решения

$$1. v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; \quad \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2; \quad \Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2; \quad \Delta x_1 = v_1 \Delta t_1; \quad \Delta x_2 = v_2 \Delta t_2$$

$$v = \frac{v_1 \Delta t_1 + v_2 \Delta t_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{100.2 + 80.3}{2 + 3} = \frac{440}{5} = 88 \text{ km/h}$$

$$2. \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}; \quad v_x = \frac{dx}{dt} = 8t - 2 = 14 \text{ m/s}$$

$$3. \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t; \quad v = v_0 - gt; \quad \text{В най-високата точка } v = 0 \text{ или } 0 = v_0 - gt. \quad t = \frac{v_0}{g} = \frac{19,6}{9,8} = 2 \text{ s}$$

4. b)

$$5. m_1 = 50 \text{ g} = 0,05 \text{ kg}$$

В началото: Импулс на куршума $p_{01} = m_1 v_{01}$; Импулс на дървото $p_{02} = m_2 v_{02} = 0$

Общ импулс на системата в началото

$$p_0 = p_{01} + p_{02} = m_1 v_{01} + m_2 v_{02} = m_1 v_{01} + 0 = m_1 v_{01}$$

В края: Импулс на куршума $p_1 = m_1 v$; Импулс на дървото $p_2 = m_2 v$ (v е скоростта, с която се движат куршума и дървото)

Общ импулс на системата в края $p = p_1 + p_2 = m_1 v + m_2 v = (m_1 + m_2)v$.

Прилагаме закона за запазване на импулса: $p_0 = p$ или

$$m_1 v_{01} = (m_1 + m_2)v \text{ и } v = \frac{m_1 v_{01}}{m_1 + m_2} = \frac{0,05 \cdot 500}{0,05 + 2,45} = 10 \text{ m/s}$$

$$6. m = 5 \cdot 10^2 \text{ g} = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}; \quad F = ma = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25 \text{ N}$$

7. Силите на взаимодействие между две тела са равни по големина и противоположни по посока.

8. $v = R\omega$, като v е линейна скорост, R е радиусът на окръжността, ω е ъгловата скорост.

9. b)

10. a)

$$11. T_1 = t_1 + 273 = 127 + 273 = 400 \text{ K}; \quad T_2 = t_2 + 273 = 47 + 273 = 320 \text{ K};$$

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{400 - 320}{400} = 0,2 = 20\%$$

$$12. V_1 = 10 \text{ l} = 0,01 \text{ m}^3 \text{ (взели сме предвид, че } 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ l)}; \quad \Delta A = 0,2 \text{ kJ} = 200 \text{ J};$$

$$\Delta A = p \Delta V = p(V_2 - V_1); \quad V_2 = \frac{\Delta A}{p} + V_1 = \frac{200}{100000} + 0,01 = 0,012 \text{ m}^3$$

$$13. T = t + 273 = 27 + 273 = 300 \text{ K}; \quad \overline{E_k} = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 = 6,21 \cdot 10^{-21} \text{ J}$$

14. d)

$$15. E_x = -\frac{d\varphi}{dx} \quad E_y = -\frac{d\varphi}{dy} \quad E_z = -\frac{d\varphi}{dz}$$

16. Закон на Кулон: Силата, която си взаимодействат два точкови заряда с големини q_1 и q_2 , намиращи се във вакуум на разстояние r е:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ е константа. Мерни единици: за заряд – кулон C, за разстояние метър m, за сила – нютон N.

$$17. r_1 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}; \quad r_2 = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}; \quad \text{за точков заряд } E = k \frac{q}{r^2};$$

$$E_1 = k \frac{q}{r_1^2}; \quad q = \frac{E_1 r_1^2}{k}; \quad E_2 = k \frac{q}{r_2^2}; \quad E_2 = E_1 \frac{r_1^2}{r_2^2} = 100 \frac{0,2^2}{0,05^2} = 1600 \text{ N/C}$$

18. Плътноста на тока

$$j = \frac{dI}{dS_{\perp}},$$

където dS_{\perp} е проекцията на елементарната повърхност dS , перпендикулярна на посоката на \vec{j} , dI – големината на тока през dS_{\perp} . Мерна единица за плътността на тока: A/m².

19. Адиабатен процес наричаме процес, който протича без топлообмен с околната среда. Обикновено това са бързи процеси. В $\delta Q = dU + \delta A$ отчитаме, че $\delta Q = 0$ и $dU = -\delta A$. Заместваме $C_V = \frac{dU}{dT}$ и $\delta A = pdV$ и получаваме $C_V dT = -pdV$.

$$\text{От } pV = RT \quad T = \frac{pV}{R} \quad \text{и } dT = \frac{pdV}{R} + \frac{Vdp}{R}$$

$$\text{Заместваме в } C_V dT = -pdV \text{ и } C_V \left(\frac{pdV}{R} + \frac{Vdp}{R} \right) = -pdV$$

$$C_V pdV + C_V Vdp = -RpdV; \quad (C_V + R)pdV + C_V Vdp = 0$$

$$\text{но } C_p = C_V + R \quad \text{и} \quad C_p pdV + C_V Vdp = 0; \quad \text{означаваме } \gamma = \frac{C_p}{C_V} \text{ и}$$

$$\gamma pdV + Vdp = 0 \quad \gamma \frac{dV}{V} = -\frac{dp}{p}; \quad \text{Интегрираме } \int \gamma \frac{dV}{V} = -\int \frac{dp}{p} \text{ и}$$

$$\gamma \ln V = -\ln p + const \quad \ln V^{\gamma} = -\ln p + const \quad \ln p + \ln V^{\gamma} = const$$

$\ln pV^{\gamma} = const$ Щом логаритъма от един израз е константа и самият израз е константа:

$$pV^{\gamma} = const$$

Това уравнение се нарича *уравнение на Поасон*, а константата γ – константа на Поасон.

$$20. \text{От закона на Ом за цялата верига } I = \frac{\varepsilon}{R+r} \text{ и за част от веригата } U = IR: U = IR = \frac{\varepsilon R}{R+r}.$$

$$U_1 = \frac{\varepsilon R_1}{R_1 + r} \text{ и } U_2 = \frac{\varepsilon R_2}{R_2 + r}; \quad \text{делим почленно и } \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} \frac{R_2 + r}{R_1 + r}; \quad \text{решаваме уравнението и}$$

$$\text{получаваме } r = R_1 R_2 \frac{U_2 - U_1}{R_2 U_1 - R_1 U_2} = 14,29 \frac{29 - 28}{29 \cdot 28 - 14 \cdot 29} = 1 \Omega$$