

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

20 май 2022 г.

ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА

ВАРИАНТ 1

Ключ с верните отговори и критерии за оценяване

Задачи с избираем отговор

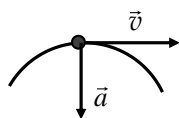
Задача	Верен отговор	Брой точки
1	Г	1
2	Б	1
3	В	1
4	А	1
5	Б	1
6	А	1
7	В	1
8	Б	1
9	А	1
10	Г	1
11	Г	1
12	В	1
13	А	1
14	Г	1
15	Б	1

Задача	Верен отговор	Брой точки
16	А	1
17	Г	1
18	В	1
19	А	1
20	Б	1
21	Г	1
22	В	1
23	А	1
24	В	1
25	Г	1
26	Б	1
27	А	1
28	Б	1
29	Г	1
30	В	1

Задачи с кратък и разширен свободен отговор

31. [3 точки]

а) Примерен чертеж е показан по-долу.



За правилно означени вектори на скоростта и ускорението 1 точка

б) Ускорението е нормално (центростремително):

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{(10 \text{ m/s})^2}{50 \text{ m}} = 2 \text{ m/s}^2$$

Аналитичен израз за ускорението **1 точка**

Числена стойност на ускорението **1 точка**

32. [3 точки]

От закона на Нютон за гравитацията:

$$mg = \frac{GMm}{R^2}$$

$$M = \frac{gR^2}{G} = \frac{1,6 \text{ m/s}^2 \cdot (1,74 \cdot 10^6 \text{ m})^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2} \approx 7,3 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

За прилагане на закона за гравитацията **1 точка**

За аналитичен израз за масата **1 точка**

За числена стойност **1 точка**

33. [3 точки]

За да бъде системата в равновесие, въртящите моменти, приложени към двете макари, трябва да се урівновесят:

$$m_1 g R_1 = m_2 g R_2$$

$$m_2 = \frac{m_1 R_1}{R_2} = 20 \text{ kg}$$

Условие за равновесие **1 точка**

Аналитичен израз за m_2 **1 точка**

Числена стойност за m_2 **1 точка**

34. [3 точки]

Възможни са два метода на решение – кинематичен и енергетичен.

Кинематичен метод

$$x = A \sin(\omega t)$$

$$v = \omega A \cos(\omega t)$$

Когато $x = 0$, $\cos(\omega t) = 1$. Следователно:

$$v_0 = \omega A$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$v_0 = \frac{2\pi A}{T} \approx 0,40 \text{ m/s}$$

Закон за движение **0,5 точки**

Закон за скоростта **0,5 точки**

Връзка между периода и кръговата честота **0,5 точки**

Получаване на израз за v_0 **1 точка**

Числена стойност на v_0 **0,5 точки**

Енергетичен метод

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$v_0 = A \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$v_0 = \frac{2\pi A}{T} \approx 0,40 \text{ m/s}$$

Закон за запазване на енергията при хармонично трептене **1 точка**

Връзка между k , m , и T **0,5 точки**

Получаване на крайния израз за v_0 **1 точка**

Числена стойност на v_0 **0,5 точки**

35. [3 точки]

Зарядите се разпределят равномерно по повърхността на сферата. Затова полето до повърхността на сферата е еквивалентно на поле на точков заряд q , намиращ се в нейния център:

$$E = \frac{kq}{R^2}$$

$$\varphi = \frac{kq}{R}$$

$$\varphi = ER = 6,0 \cdot 10^5 \text{ V} = 600 \text{ kV}$$

Израз за интензитета на полето **1 точка**

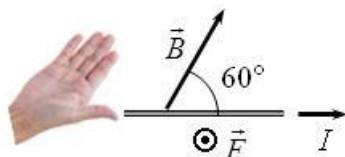
Израз за потенциала на полето **1 точка**

Връзка между потенциала и интензитета на повърхността **0,5 точки**

Числена стойност за потенциала **0,5 точки**

36. [3 точки]

а) Като се използва правилото на изпънатите пръсти на дясната ръка, се вижда, че силата \vec{F} действа от чертежа към нас, както е показано на фигурата със знака \odot .



б) От закона на Ампер получаваме:

$$F = IB\ell \sin \theta = 4 \text{ A} \cdot 0,58 \text{ T} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot \sqrt{3}/2 \approx 0,30 \text{ N}$$

За чертеж с правилно означена посока на силата или за словесно пояснение, че силата е от чертежа навън **1 точка**

За правилно записана формула на Ампер **1 точка**

За правилен числен отговор **1 точка**

37. [3 точки]

Дадената точка от земната повърхност се намира на разстояние от кабела $r = h$. От закона на Ампер за магнитната индукция на праволинеен проводник следва:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi h}$$

$$h = \frac{\mu_0 I}{2\pi B} = \frac{2 \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A} \cdot 30 \text{ A}}{2 \cdot 10^{-5} \text{ T}} = 0,3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$

Записан е законът на Ампер **1 точка**

Посочено е, че $r = h$ **1 точка**

Получена е стойността на h **1 точка**

38. [3 точки]

а) От уравнението на Клапейрон–Менделеев:

$$pV = nRT$$

определяме количеството вещество:

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1,66 \cdot 10^6 \text{ Pa} \cdot 0,06 \text{ m}^3}{8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 300 \text{ K}} \approx 40 \text{ mol}$$

б) Масата на газа е:

$$m = n\mu = 40 \text{ mol} \cdot 0,044 \text{ kg/mol} = 1,76 \text{ kg}$$

Записано е уравнението на Клапейрон–Менделеев **1 точка**

Пресметнат е броят молове **1 точка**

Пресметната е масата **1 точка**

39. [3 точки]

а) Абсолютната температура, съответно на нагревателя и на хладилника, е:

$$T_1 = 373 \text{ K и } T_2 = 273 \text{ K}$$

КПД на двигателя е:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \approx 0,27$$

б) От определението за КПД следва:

$$A_{\text{дв}} = \eta Q_1 \approx 134 \text{ J}$$

За превръщане на Целзиевата температура в абсолютна температура **1 точка**

За пресмятане на КПД **1 точка**

За определяне на извършената работа **1 точка**

40. [3 точки]

От уравнението на дифракционната решетка:

$$d \sin \theta = k\lambda$$

В случая $k = 3$, затова получаваме:

$$\lambda = \frac{d \sin \theta}{3} = \frac{1700 \text{ nm} \cdot \sqrt{3}}{3 \cdot 2} \approx 491 \text{ nm}$$

Записано е уравнението на дифракционната решетка **1 точка**

Посочено е, че $k = 3$ **1 точка**

Получена е стойност за λ **1 точка**

До верни решения на задачите може да се достигне, като се използва различен подход. Признават се и всички други верни решения.

Максималният общ брой точки за целия тест е 60. Всеки индивидуален резултат, като брой точки (x) от изпита се определя по формулата $x = \frac{y}{60} 100$, с точност до цяло число, където y е реалният брой точки от теста.