

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО  
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

20 май 2024 г.

ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА

ВАРИАНТ 1

Ключ с верните отговори и критерии за оценяване

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

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

Задачи със свободен отговор

31. [ 3 точки ]

А) Тъй като в момента  $T$  вертикалната компонента на скоростта ще стане нула, то  $v_y = v_0 \sin \alpha - gT = 0$ , **0,5 точки** то  $T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$  ..... **0,5 точки**

Б) В момента  $T$  тялото ще се намира на височина  $H = v_0 \sin \alpha T - \frac{1}{2}gT^2$ , **1 точка** следователно  $H = \frac{(v_0 \sin \alpha)^2}{2g}$  ..... **1 точка**

32. [ 3 точки ]

А) Използват се: закона за запазване на импулса  $2mv_1 = 2mu_1 + mu_2$  ..... **0,5 точки** и закона за запазване на механичната енергия  $\frac{1}{2}2mv_1^2 = \frac{1}{2}2mu_1^2 + \frac{1}{2}mu_2^2$  ..... **0,5 точки**

Замествайки  $u_1$  от първото във второто уравнение,  $u_1 = v_1 - \frac{1}{2}u_2$ ,  $2v_1^2 = 2(v_1 - \frac{1}{2}u_2)^2 + u_2^2$ , откъдето след опростяване се получава  $2v_1u_2 = \frac{3}{2}u_2^2$ . Тъй като  $u_2 = 0$  не може да е решение, следва че  $u_2 = \frac{4}{3}v_1$  ..... **1 точка**

Б) Замествайки получената формула за  $u_2$  в закона за запазване на импулса,  $u_1 = \frac{1}{3}v_1$  ... **1 точка**

**33. [ 3 точки ]**

- А) Потокът (дебитът) на флуида по тръбата е  $\Phi = S_1 \cdot v_1 = 20 \text{ cm}^3/\text{s} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \dots \dots \text{1 точка}$
- Б) Скоростта  $v_2$  на флуида на място, където сечението на тръбата е  $S_2 = 2 \text{ cm}^2$ , е  $v_2 = \frac{\Phi}{S_2} = 10 \text{ cm/s} \dots \dots \text{2 точки}$

**34. [ 3 точки ]**

- А) Магнитната сила, с която първия кръгов проводник действа на втория определяме по закона на Ампер:  $F = BIl = BI2\pi r$ , а магнитното поле на разстояние  $h$  от него е:  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi h}$ , от където търсената формула е:

$$F = \frac{\mu_0 I^2 r}{h} \dots \dots \dots \text{1, 5 точки}$$

- Б)  $F \approx 6,3 \cdot 10^{-3} \text{ N} \dots \dots \dots \text{0,5 точки}$
- В) Проводниците се привличат  $\dots \dots \dots \text{1 точка}$

**35. [ 3 точки ]**

- А) Големината на заряда на плочите на всеки един от кондензаторите ще бъде една и съща. Тъй като са свързани последователно,  $\mathcal{E} = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} = \frac{q(C_1+C_2)}{C_1 C_2}$ , **1 точка** откъдето  $q = \frac{\mathcal{E} C_1 C_2}{C_1 + C_2} \dots \dots \dots \text{1 точка}$
- Б) Ако краищата на кондензаторите се откачат от батерията и се свържат накъсо, те взаимно ще се разреждат напълно и зарядът на плочите им ще стане нула  $\dots \dots \dots \text{1 точка}$

**36. [ 3 точки ]**

- А) Образът ще бъде недействителен, прав и умален, намира се от същата страна на лещата от която е и източника  $\dots \dots \dots \text{1 точка}$
- Б) Тъй като  $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ , то  $b = \frac{a \cdot f}{a - f} = -8 \text{ cm}$ . Образът ще се намира на 8 cm от лещата.  $\dots \dots \dots \text{1 точка}$
- В) Тъй като големините на източника и образа се отнасят както разстоянията до лещата, то големината на образа ще бъде  $\frac{8 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} \cdot 1 \text{ cm} = 0,8 \text{ cm} \dots \dots \dots \text{1 точка}$

**37. [ 3 точки ]**

- А) Средната стойност на честотата е  $\bar{\nu} = \frac{\sum \nu_i}{N} = 49,52 \text{ Hz} \dots \dots \dots \text{1 точка}$
- Б) Стандартното отклонение на средната стойност на честотата е  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N(N-1)}} = 0,13 \text{ Hz} \dots \dots \dots \text{2 точки}$

**38. [ 3 точки ]**

А) От уравнението на идеалния газ следва, че  $p \cdot V = \frac{m}{\mu} RT$ , откъдето масата е  $m = \frac{p \cdot V \cdot \mu}{RT}$ . **1 точка**

Замествайки,  $m = \frac{200 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 39,9 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}} \approx 16,0 \text{ kg}$ . .....**1 точка**

Б) При изохорен процес  $\frac{p}{T} = \text{const}$ , следователно налягането ще се промени до

$$p_1 = p_0 \frac{T_1}{T_0} \dots \dots \dots \mathbf{0,5 \text{ точки}} \quad p_1 = 200 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot \frac{270 \text{ K}}{300 \text{ K}} = 180 \cdot 10^5 \text{ Pa} \dots \dots \dots \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

**39. [ 3 точки ]**

А) Минималната енергия (в eV) на фотон, който може да йонизира водороден атом, който се намира в основно състояние, е  $E = E_\infty - E_1 = 0 - (-13,6 \text{ eV}) = 13,6 \text{ eV}$  .....**1 точка**

Б) Дължината на вълната на светлина от такива фотони е  $\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{ch}{E}$ . Като вземем предвид, че

$E = 13,6 \text{ eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J/eV} \approx 2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ , получаваме  $\lambda = \frac{3,0010^8 \text{ m} \cdot 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}} \approx 91,3 \text{ nm}$ . Това излъчване е от ултравиолетовата област. ....**2 точки**

**40. [ 3 точки ]**

А) За първата космическа скорост е в сила условието за движение по окръжност  $\frac{mv_1^2}{r} = \gamma \frac{Mm}{r^2}$ , а също така и че силата на тежестта е гравитационна сила  $\gamma \frac{Mm}{r^2} = mg$ , следователно  $v_1 = \sqrt{gr}$ .

След заместване  $v_1 = 3,56 \text{ km/s}$  .....**1,5 точки**

Б) Тъй като втората космическа скорост се получава от условието за напускане на тялото от планетата, преодоляване на гравитационното привличане на Земята и отдалечаването му в космическото пространство, начална скорост  $v_2$ , определяме от закона за запазване на енергията.

$$\frac{mv_2^2}{2} - \gamma \frac{Mm}{r} = 0, \quad v_2 = \sqrt{\frac{2\gamma M}{r}}$$
 и сравнявайки двата израза за двете космически скорости  $v_1$  и  $v_2$

получаваме:  $v_2 = \sqrt{2gr} = \sqrt{2}v_1 = 5,03 \text{ km/s}$  .....**1,5 точки**