

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

26 август 2022 г.

ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА

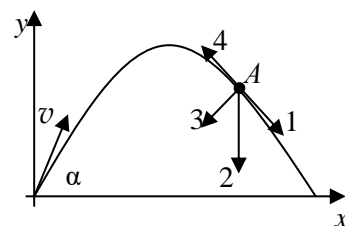
ВАРИАНТ 2

ЧАСТ 1 (Време за работа - 90 минути)

Отговорите на задачите от 1. до 30. вкл. отбелязвайте в листа за отговори - първа част!

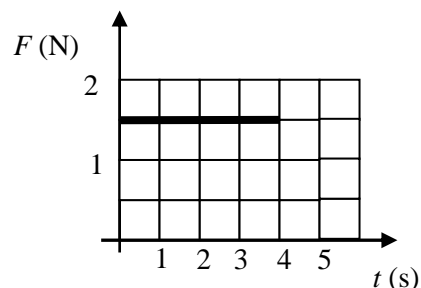
1. Топка за тенис е хвърлена под ъгъл  $\alpha$  спрямо хоризонта с начална скорост  $v_0$ . Кой от векторите, изобразени на чертежа, показва правилно посоката на пълното ускорение на топката, когато тя се намира в т. А от траекторията си на движение?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



2. На графиката е показано зависимостта на действаща сила  $F$  върху тяло с времето  $t$ . Пресметнете изменението на импулса  $\Delta p$  на тялото за първите 4 s.

- А) 6 kg.m/s
- Б) 4 kg.m/s
- В) 3 kg.m/s
- Г) 1,5 kg.m/s



3. Дете с маса  $m$  тича със скорост  $v$  срещу шейна с маса  $M$ , която се движи срещу него със скорост  $u$ . В какво отношение  $M/m$  трябва да са масите, така че след като детето скочи в шейната, тя да спре да се движи?

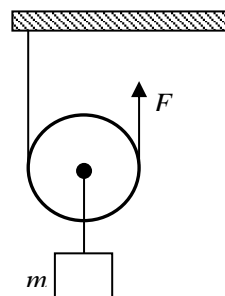
- А)  $\frac{M}{m} = \frac{v}{u}$
- Б)  $\frac{M}{m} = \frac{u}{v}$
- В)  $\frac{M}{m} = \left(\frac{v}{u}\right)^2$
- Г)  $\frac{M}{m} = \left(\frac{u}{v}\right)^2$

4. С каква минимална скорост трябва да се изстреля спътник от Земята, така че да преодолее земното привличане и да се отдалечи в космическото пространство?

- А) скоростта на звука
- Б) скоростта на светлината
- В) първа космическа скорост
- Г) втора космическа скорост

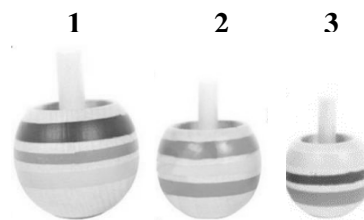
5. На фигурата е показана лека, подвижна макара към която е закрепена теглилка с маса  $m$ . На колко е равна масата  $m$  на теглилната, така че приложената сила  $F$  да удържа макарата в равновесие.

- А)  $m = F/g$
- Б)  $m = 2F/g$
- В)  $m = F/2g$
- Г)  $m = F/4g$



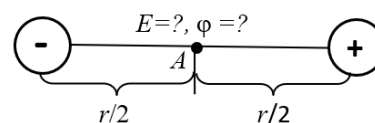
6. Три пумпала, показани на чертежа имат различни размери, но равни инерчни моменти и равни моменти на импулса. Сравнете ъгловите скорости  $\omega$  на въртене на пумпалите.

- А)  $\omega_1 > \omega_2 > \omega_3$
- Б)  $\omega_1 < \omega_2 < \omega_3$
- В)  $\omega_1 < \omega_2 = \omega_3$
- Г)  $\omega_1 = \omega_2 = \omega_3$



7. Два равни по големина и противоположни по знак заряда са поставени на разстояние  $r$  един от друг. Коя е правилната комбинация от интензитета  $E$  и потенциала  $\phi$  на електричното поле в т.А, намираща се по средата между зарядите, ако всеки от тях създава в т.А поле с интензитет  $E_0$  и потенциал  $\phi_0$ ?

- А)  $E = 0, \phi = 0$
- Б)  $E = 2E_0, \phi = 0$
- В)  $E = 0, \phi = 2\phi_0$
- Г)  $E = 2E_0, \phi = 2\phi_0$



8. Два плоски кондензатора имат еднакви размери. Единият кондензатор, с капацитет  $C_1$ , е запълнен с течност с диелектрична проницаемост  $\epsilon = 2$ , а другият е въздушен с капацитет  $C_2$ . Намерете отношението  $C_1/C_2$  между капацитетите на кондензаторите?

- А)  $\frac{C_1}{C_2} = \sqrt{2}$
- Б)  $\frac{C_1}{C_2} = 2$
- В)  $\frac{C_1}{C_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$
- Г)  $\frac{C_1}{C_2} = \frac{1}{2}$

9. Един от законите на Фарадей за протичане на електричен ток в течни електролити се изразява с формулата  $m = k.I.t$ , където  $k$  е електрохимичният еквивалент. Посочете от какво зависи електрохимичният еквивалент?

- А) масата на натрупаното вещество
- Б) валентността на йоните на натрупаното вещество
- В) масата на електролита
- Г) големината на електричния ток

10. Проводяща рамка с площ  $S$  е поставена в магнитно поле с индукция  $B$ , перпендикулярна на равнината на рамката. Магнитната индукция се променя от  $B$  до  $0$  за време  $t$ . Индуцираното напрежение в рамката е:

- А)  $\mathcal{E} = \frac{\Delta BS}{t}$
- Б)  $\mathcal{E} = \Delta BSt$
- В)  $\mathcal{E} = \frac{2\Delta BS}{t}$
- Г)  $\mathcal{E} = \frac{\Delta BS}{2t}$

11. Дифракционна решетка с константа  $d = 2000$  nm се осветява с монохроматична светлина, с дължина на вълната  $\lambda$ . Максимумът от втори порядък се наблюдава при ъгъл  $\theta = 30^\circ$  ( $\sin 30^\circ = 0,5$ ,  $\cos 30^\circ = 0,865$ ). Дължината на вълната  $\lambda$  е:

- А) 500 nm
- Б) 865 nm
- В) 1000 nm
- Г) 1730 nm

12. Коя е мерната единица за светлинен поток?

- А) lux (лукс)
- Б) lm (лумен)
- В) cd (кандела)
- Г) W (ват)

13. Измерена е масата на различни пакети с брашно, като резултатите са записани с абсолютната грешка. Кое измерване е с най-малка относителна грешка?

- А)  $2 \text{ kg} \pm 0,2 \text{ kg}$
- Б)  $1 \text{ kg} \pm 0,2 \text{ kg}$
- В)  $10 \text{ kg} \pm 0,1 \text{ kg}$
- Г)  $5 \text{ kg} \pm 0,1 \text{ kg}$

14. Към шублер е прикрепена нониусна скала. За какво служи нониусната скала?

- А) за измерване в сантиметри и милиметри
- Б) бързо пресмятане на десетичен логаритъм
- В) измерва с точност десети от милиметъра
- Г) показва относителната грешка на измерването



15. Теоретични пресмятания показват, че през консуматор тече електричен ток  $I = 5 \text{ A}$ . С каква скала бихте избрали амперметър, за да измерите електричния ток с по-голяма точност?

- А) с обхват до 10 А
- Б) с обхват над 10 А
- В) с малка стойност на едно деление
- Г) с голяма стойност на едно деление

16. Идеален газ е затворен в съд с постоянен обем и постоянна температура. Как ще се промени налягането на газа, ако половината от количеството газ напусне съда?

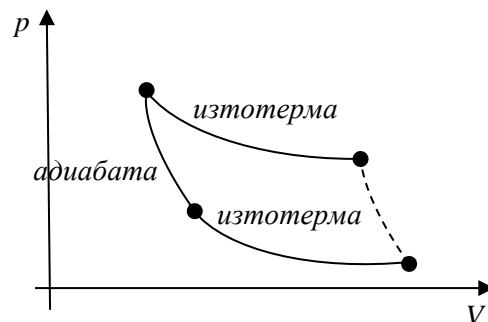
- А) няма да се промени
- Б) ще се увеличи два пъти
- В) ще се намали два пъти
- Г) ще се увеличи четири пъти

17. При топене на кристално вещество температурата му не се променя, докато не се разтопи цялото количество вещество. Как се променя ентропията на веществото при процеса на топене?

- А) нараства
- Б) намалява
- В) остава постоянна
- Г) зависи от изменението на вътрешната енергия

18. На фигурата е представена част от цикъл на топлинна машина. Какъв процес трябва да представя пунктирната линия, така че КПД на топлинната машина да има максимална стойност?

- А) изобарен
- Б) изохорен
- В) изотермен
- Г) адиабатен



19. Астронавт се намира в ракета, която се движи със скорост  $v$  спрямо неподвижен наблюдател, намиращ се на Земята, като  $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{3}$ . Часовникът на наблюдателя отчита, че е изминало време 6 min. Колко време е изминало за астронавта?

- A) 2 min
- Б) 3 min
- В) 12 min
- Г) 18 min

20. Луминесцентна тръба се движи по оста  $x$  на отправна система, със скорост  $v$ , съизмерима с тази на светлината. Собствената дължина на тръбата е  $L_0$ . Каква е дължината на лампата  $L$  спрямо неподвижен наблюдател?

A)  $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

Б)  $L_0 = L \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

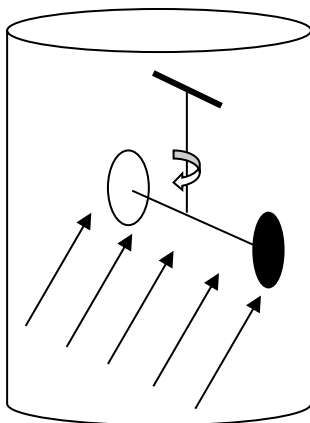
В)  $L = L_0 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$

Г)  $L_0 = L \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$

21. Източник на светлинна вълна се приближава към наблюдател със скорост, съизмерима с тази на светлината. Наблюдателят ще регистрира светлинна вълна с:

- A) по-малка амплитуда
- Б) по-голяма дължина на вълната
- В) по-голяма честота
- Г) по-малка честота

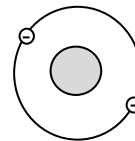
22. На фигурата е показана уравновесена везна със закрепени към нея еднакви по размери черна и отражателна пластина. При осветяване с интензивна светлина везната се завърта. Цялата система е поставена във вакуум. Кое от изброените е причина за завъртането?



- A) черната пластина се загрева повече
- Б) от черната пластина се избиват повече електрони
- В) разлика в светлинното налягане върху пластините
- Г) черната пластина привлича светлината

23. На фигурата е показан хелиев атом (пореден номер  $Z = 2$ ), намиращ се в основно състояние. По какво се различават двата електрона от електронната обвивка на хелия?

- А) главното квантово число
- Б) орбиталното квантово число
- В) магнитното квантово число
- Г) посоката на спина

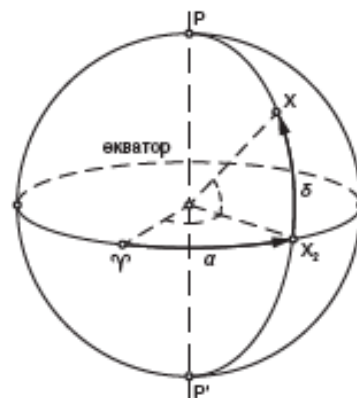


24. Каква част от радиоактивните атоми на даден изотоп са останали след два периода на полуразпад ( $t = 2T_{1/2}$ )?

- А) 100 %
- Б) 75 %
- В) 50 %
- Г) 25 %

25. На фигурата е показана небесна сфера. Точката Р е северният небесен полюс,  $\gamma$  е пролетната равноденствена точка, а X е положението на небесно светило. Коя дъга показва ректансцензията на светилото?

- А)  $XX_2$
- Б) XP
- В)  $\gamma X_2$
- Г)  $X_2P$

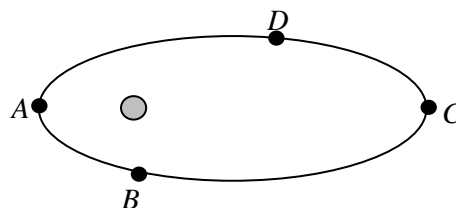


26. Равнината на еклиптиката с тази на небесния екватор образува ъгъл  $\alpha = 23^\circ 26'$ . Какъв ъгъл  $\varepsilon$  сключва Земята ос на въртене с вертикалата към равнината на земната орбита?

- А)  $\alpha = \varepsilon$
- Б)  $\alpha = \varepsilon/2$
- В)  $\alpha = 2\varepsilon$
- Г)  $\alpha = 0$

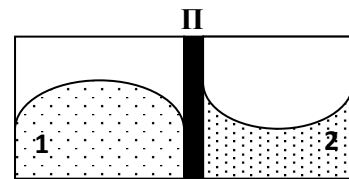
27. Планета се движи по елипса около Слънцето. В коя от посочените точки скоростта на планетата е най-малка?

- А) A
- Б) B
- В) C
- Г) D



**28. Две различни течности, са налети в съд с разделителна преграда П. По формата на мениска на течностите определете коя течност е мокреща за повърхността на преградата.**

- А) само течност 1
- Б) само течност 2
- В) и двете течности
- Г) нито едната



**29. Кое от посочените свойства е недостатък на производство на електроенергия чрез фотоволтаици?**

- А) нощем не генерират електроенергия
- Б) отделят парникови газове
- В) повишават радиоактивния фон
- Г) повишават околната температура

**30. Микровълните намират широко приложение в бита и техниката. В кой случай НЕ може да се използват микровълни?**

- А) затопляне на храна
- Б) радиолокация
- В) безжична комуникация
- Г) нощно виждане

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

26 август 2022 г.

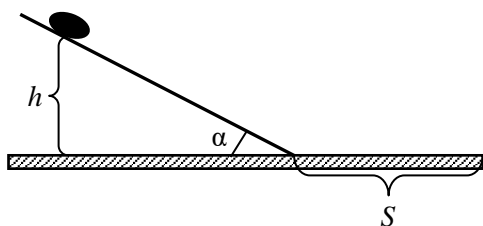
ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА

ВАРИАНТ 2

ЧАСТ 2 (Време за работа - 90 минути)

Отговорите на задачите от 31. до 40. вкл. отбелязвайте в листа за отговори – втора част!

31. Хокейна шайба, с маса  $m$ , се спуска без начална скорост от височина  $h$  по гладка наклонена равнина, сключваща ъгъл  $\alpha$  с хоризонта (вж. чертежа).



А) Определете скоростта  $v$  на шайбата, с която тя ще достигне хоризонталния участък.

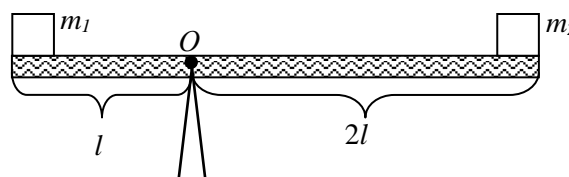
Б) Шайбата изминава определено разстояние по грапав хоризонталния участък и спира. Намерете работата на силите на триене?

32. На фигурата е показан безтегловен лост, в чиито краища са поставени две дървени трупчета с еднакви маси  $m = 1 \text{ kg}$  ( $m_1 = m_2 = m$ ).

А) Напишете изрази за големините на моментите на въртене на силите, действащи върху лоста, спрямо точка  $O$ .

Б) Ще бъде ли лостът в равновесие? Аргументирайте отговора си.

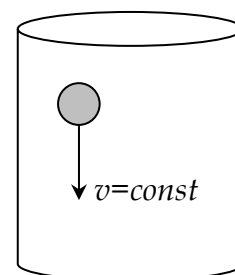
В) Трупче с каква маса  $M$  трябва да заменим  $m_2$ , така че лоста да бъде в хоризонтално положение и неподвижен?



33. За определяне вискозитета на течност се използва малко топче. Топчето се пуска в течността и експериментално се определя скоростта му.

А) Отбележете на чертежа силите, действащи на топчето.

Б) Напишете уравнението на движението на топчето, ако то се движи равномерно.

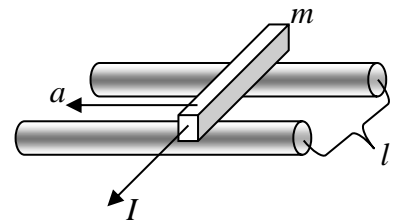




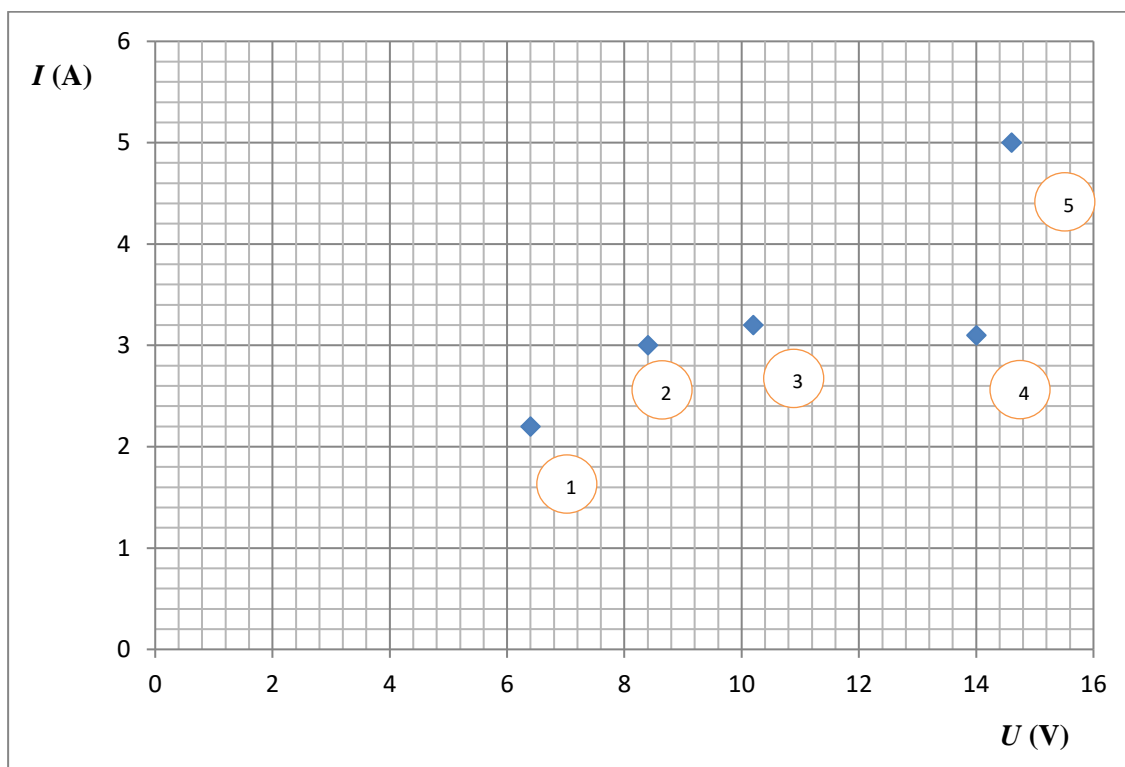
34. По прав проводник с маса  $m$  тече ток  $I$ . Той е поставен върху две успоредни релси, намиращи се на разстояние  $l$  една от друга. Проводникът  $I$  се намира във външно еднородно магнитно поле с индукция  $B$ , перпендикулярно на равнината на релсите.

А) Определете посоката на магнитната индукция  $B$  на полето, като съобразите посоката на ускорението на проводника.

Б) Намерете ускорението на проводника е  $a$ . Триенето да се пренебрегне.



35. Ученик има за задача да измери експериментлно съпротивлението на резистор, като разполага със стрелкови волтметър, амперметър, реостат и източник на постоянно напрежение. Някои от експерименталните данни са показани на графиката.



А) Кой експериментален резултат бихте повторици поради „груба грешка“ при измерването? Аргументирайте отговора си.

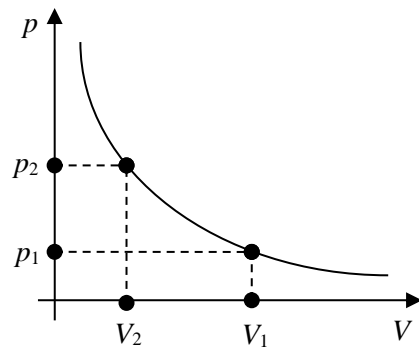
Б) Използвайки графиката определете приблизително съпротивлението  $R$  на проводника.

**36. Идеален газ е поставен в цилиндър с подвижно бутало, като при налягане  $p_1$  има обем  $V_1$ . Буталото се премества така, че обемът на газа намалява 3 пъти ( $V_1 = 3V_2$ ). Зависимостта на налягането от обема на газа е показана на графиката.**

А) Напишете уравнението за идеален газ и посочете значението на символите в него.

Б) Определете вида на процеса (*изотермен, изохорен, изобарен*).

В) Намерете налягането  $p_2$ , ако  $p_1 = 2 \cdot 10^5$  Pa.



**37. Два автомобиля се движат след след друг, съответно със скорости  $v_1$  и  $v_2$ , спрямо земната повърхност.**

А) С каква скорост  $u_1$  се движат автомобилите един спрямо друг, ако скоростите им  $v_1$  и  $v_2$  са много по-малки от скоростта на светлината  $c$  ( $v_1, v_2 \ll c$ )?

Б) С каква скорост  $u_2$  се движат автомобилите един спрямо друг, ако скоростите им  $v_1$  и  $v_2$  бяха съизмерими със скоростта на светлината?

**38. Заредена частица с маса  $m$  се ускорява от електрично поле. При това скоростта ѝ нараства до скорост, съизмерима с тази на светлината.**

А) Напишете формулата за енергията на покой на частицата.

Б) Напишете формулата за релативисткият импулс на частицата.

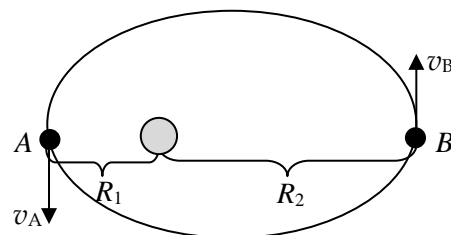
В) Запишете релативисткия фактор  $\gamma$ .

**39. Земята обикаля около Слънцето по елипса. Най-малкото разстояние между Земята и Слънцето е  $147 \cdot 10^6$  km, а най-голямото е  $152 \cdot 10^6$  km.**

А) В коя точка от орбитата Земята се движи с най-голяма скорост?

Б) В кои от точките ( $A$  и  $B$ ) от орбитата Земята се намира в перихелий и в афелий?

В) Намерете отношението между скоростите  $v_A/v_B$ , като използвате втория закон на Кеплер.



40. При наблюдение на спектрите на излъчване на звездите се наблюдава „червено отместване”, което се дължи на факта, че галактиките се разбягват една от друга. Скоростта  $v$  в km/s, с която една галактика се отдалечава от нас, може да се определи по формулата:

$$v = c \cdot \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$$

За купа галактики Хидра  $\lambda = 602 \text{ nm}$  – регистрирана видима дължина на вълната,  $\lambda_0 = 500 \text{ nm}$  – излъчена дължина на вълната,  $c = 300\,000 \text{ km/s}$ .

- А) Какво се променя при ефекта на Доплер?
- Б) Какво доказва „червеното отместване” за развитието на Вселената?
- В) Намерете скоростта  $v$  (в km/s), с която Хидра се отдалечава от нас.

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО  
**ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ**

26 август 2022 г.

Вариант 2

ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА

Ключ с верните отговори и критерии за оценяване

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

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

Задачи със свободен отговор

31. [ 3 точки ]

А)  $\frac{mv^2}{2} = mgh$  ..... (1 точка)

$v = \sqrt{2gh}$  ..... (1 точка)

Б)  $A = - mgh$  ..... (1 точка)

32. [ 3 точки ]

А)  $M_1 = m_1gl = mgl$  ..... (0,5 точки)

$M_2 = - m_2g2l = - 2mgl$  ..... (0,5 точки)

(ако е пропуснато да отбележи нулевия момент на въртене за силата, действаща върху опората **не се** отнемат точки)

Б) Лостът няма да бъде в равновесие (0,5 точки), защото моментите на въртене  $M_1$  и  $M_2$  не са равни (0,5 точки).

В) Прилага се условието за равновесие:

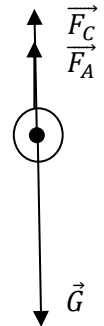
$mgl = Mg2l$  ..... (0,5 точки)

$M = m/2$  ..... (0,5 точки)

33. [ 3 точки ]

А) за правилно отчитане и отбелязване на действащите сили .... (1,5 точки)

Б)  $\vec{G} + \vec{F}_C + \vec{F}_A = 0$  или  $G - F_A - F_C = 0$  .... (1,5 точки)



34. [ 3 точки ]

А) „нагоре” или „на север” или означен на чертеж ..... (1 точка)

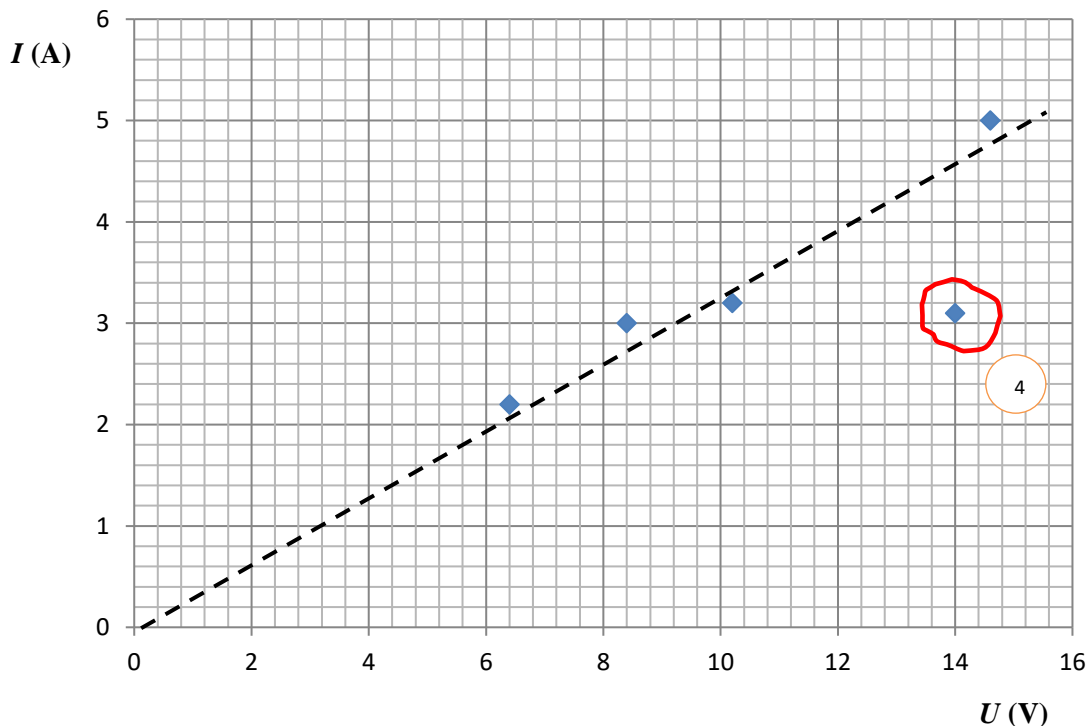
Б)  $ma = Bl$  ..... (1 точка)

$a = \frac{Bl}{m}$  ..... (1 точка)

35. [ 3 точки ]

А) резултат от измерване № 4. Очевидно е, че този резултат е приблизително 30% по-висок от всички останали ..... (1 точка)

Б) При правилно начертана графика, а е важно тя да минава между точките, като означената точка в подусловие А) да не се отчита, търсеното съпротивление може да се определи графично по закона на Ом:  $R = \frac{U}{I}$  ..... (1 точка), като приблизителната му стойност е:  $R \approx 3 \Omega$  или близки до тази .... (1 точка)



**36. [ 3 точки ]**

**A)**  $pV = nRT$

За правилно написано уравнение ..... (0,5 точки)

За правилно обяснение на символите във формулата ..... (0,5 точки)

**Б)** Изотермен ..... (1 точка)

**В)**  $p_1V_1 = p_2V_2$  ..... (0,5 точки)

$p_2 = 6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  ..... (0,5 точки)

**37. [ 3 точки ]**

**A)**  $u_1 = v_1 - v_2$  ..... (1 точка)

**Б)** за формулата

$u_2 = \frac{v_1 - v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$  (1 точка) за релятивисткия закон за събиране на скорости и (1 точка) за отчитане на знака минус)

**38. [ 3 точки ]**

**A)** За запис на формулата  $E = m_0 c^2$  ..... (1 точка)

**Б)**  $p = \frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$  ..... (1 точка)

**В)**  $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$  ..... (1 точка)

**39. [ 3 точки ]**

**A)** В точка А ..... (1 точка)

**Б)** т. А – перихелий, най-близката точка до Слънцето, т. В – афелий, най-отдалечената точка от Слънцето ..... (1 точка)

**В)**  $\frac{v_A}{v_B} = \frac{R_2}{R_1}$  ..... (0,5 точки)

$\frac{v_A}{v_B} = \frac{152 \cdot 10^6}{147 \cdot 10^6} = 1,034$  ..... (0,5 точки)

**40. [ 3 точки ]**

А) Ефектът на Доплер се изразява в разлика между регистрирана дължина на вълната от неподвижен наблюдател спрямо излъчената от движещ се източник. .... (1 точка)

Б) Вселената се разширява .... (1 точка)

В) За вярно пресмятане на скоростта  $v = 61\,200 \text{ km/s}$  .... (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.