

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

23 май 2018 г. – Вариант 1

ПЪРВИ МОДУЛ

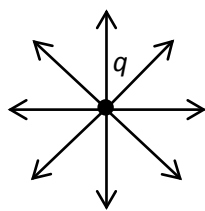
Време за работа – 90 минути

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

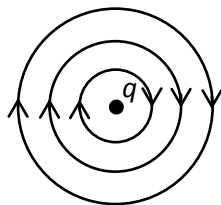
1. Два електрични точкови заряда се намират във вакуум на разстояние r един от друг. Как ще се промени силата F на тяхното взаимодействие, ако разстоянието между тях се увеличи два пъти?

- А) ще намалее два пъти
- Б) ще намалее четири пъти
- В) ще намалее осем пъти
- Г) ще се увеличи два пъти

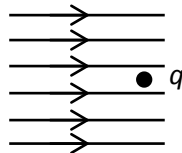
2. На коя фигура са показани силовите линии на електростатично поле, създадено от положителен точков заряд q ?



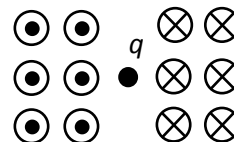
А)



Б)



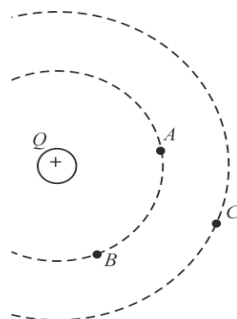
В)



Г)

3. Електростатично поле е създадено от заряд Q . Сравнете интензитета E на полето в точките A , B и C от фигурата.

- А) $E_A > E_B = E_C$
- Б) $E_A < E_B = E_C$
- В) $E_A = E_B > E_C$
- Г) $E_A > E_B > E_C$



4. Точков заряд q се намира в електростатично поле. Ако знаем големината q на заряда и интензитета E на полето в точката, в която се намира заряда, можем да намерим:

- А) скоростта v на заряда, с която той преминава през тази точка
- Б) големината на силата F , с която полето действа на заряда
- В) кинетичната енергия на заряда в тази точка
- Г) потенциалната енергия на заряда в тази точка

5. С явлението електростатична индукция се обяснява:

- А) полярното сияние
- Б) небесната дъга
- В) привличането на железни стружки от магнит
- Г) електростатичното екраниране

6. Зарядите, които се придвижват свободно в металите, са:

- А) електрони
- Б) дупки
- В) положителни йони
- Г) отрицателни йони

7. Коя от посочените измерителни единици е за електричен ток?

- А) kV
- Б) MΩ
- В) mA
- Г) W

8. Меден проводник има два пъти по-малка дължина и два пъти по-голям диаметър на кръговото си сечение от друг меден проводник. Кое от твърденията е вярно?

- А) Двата проводника имат едно и също специфично съпротивление.
- Б) Двата проводника имат едно и също съпротивление.
- В) Двата проводника имат един и същ обем.
- Г) Двата проводника имат една и съща маса.

9. Върху резистор със съпротивление $R = 100 \Omega$ се подава напрежение $U = 5 \text{ V}$ в продължение на време $t = 4 \text{ h}$. Колко джаула е консумираната от него електрична енергия за това време?

- А) 1 J
- Б) 1800 J
- В) 2000 J
- Г) 3,6 kJ

10. По време на „запалване“ на двигател на автомобил през стартера му тече ток $I = 400 \text{ A}$. Напрежението на акумулатора му е $U = 12 \text{ V}$. Колко е съпротивлението на веригата, съставена от акумулатора и стартера?

- А) 0,003 Ω
- Б) 0,03 Ω
- В) 3,33 Ω
- Г) 33,3 Ω

11. Посочете приложението, което **НЕ** се отнася за явлението електролиза.

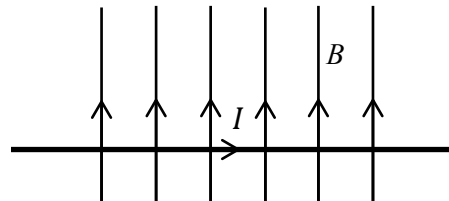
- А) получаване на чисти метали
- Б) нанасяне на метални покрития върху предмети
- В) изработване на копия на грамофонни плочи, скулптури и др.
- Г) получаване на електричен ток от слънчеви батерии

12. Кой от изброените обекти е източник на магнитно поле?

- А) неподвижен точков заряд
- Б) литиево-йонна батерия
- В) меден проводник с формата на подкова
- Г) кръгов проводник, по който тече електричен ток

13. По хоризонтален проводник тече електричен ток, насочен надясно (виж фигурата). Проводникът се намира в еднородно магнитно поле, чиито силови линии са вертикални и насочени нагоре. Определете посоката на максималната сила, с която магнитното поле действа на проводника?

- А) от чертежа към вас (\odot)
- Б) от вас към чертежа (\otimes)
- В) нагоре \uparrow
- Г) надолу \downarrow

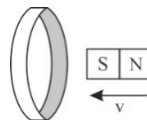


14. Силата F , с която еднородно (хомогенно) магнитно поле с индукция B действа на праволинеен проводник с дължина l , по който тече ток I , и който е перпендикулярен на магнитните силови линии на полето, се пресмята по формулата:

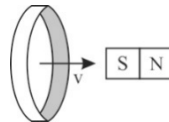
- А) $F = B \cdot I \cdot l$
- Б) $F = I^2 \cdot B \cdot l$
- В) $F = \frac{I \cdot l}{B}$
- Г) $F = I \cdot B^2 \cdot l$

15. При кой от опитите **НЕ** се индуцира ток в металния пръстен?

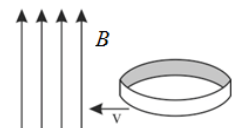
А) магнитът се движи към металния пръстен



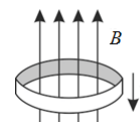
Б) металният пръстен се движи към магнита



В) металният пръстен навлиза в областта на еднородно магнитно поле, така че равнината му е перпендикулярна на магнитните индукционни линии



Г) металният пръстен се движи в еднородно магнитно поле



16. Колко секунди е периодът на променлив ток с честота $\nu = 50 \text{ Hz}$?

- А) 0,002 s
- Б) 0,02 s
- В) 0,2 s
- Г) 50 s

17. Електрически предпазител трябва да ограничава консумацията на електрична мощност в една кухня до 4400 W. Напрежението е с ефективна стойност $U_{\text{еф}} = 220 \text{ V}$. При каква ефективна стойност на тока $I_{\text{еф}}$, протичащ през предпазителя, се прекъсва веригата?

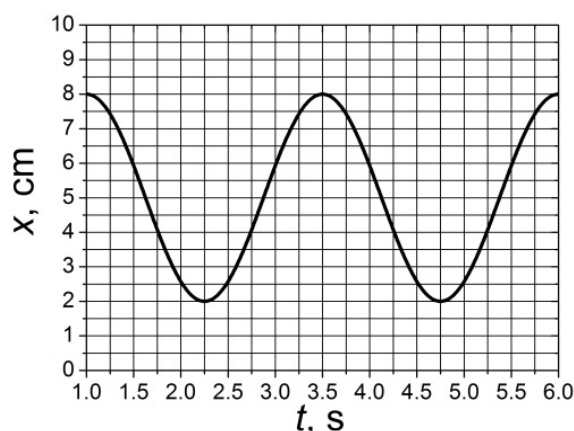
- А) 20 С
- Б) 20 А
- В) 20 J
- Г) 10 А

18. Периодът на хармонично трептене на математично махало **НЕ** зависи от:

- А) дължината на нишката
- Б) земното ускорение
- В) масата на тялото, закачено за нишката
- Г) отношението на дължината на нишката и земното ускорение

19. На фигурата е показана графика на зависимостта на положението x на тяло, извършващо хармонично трептене, от времето t . Кое от твърденията за това трептене е вярно?

- А) Честотата му е 0,2 Hz.
- Б) Периодът му е 1,25 s.
- В) Амплитудата му е 8 cm.
- Г) Равновесното положение на тялото е при $x = 5 \text{ cm}$.



20. Механичен резонанс може да се наблюдава, когато на дадено трептящо тяло действа периодична външна сила с:

- А) много голяма честота
- Б) много малка честота
- В) честота, близка или равна на собствената честота на тялото
- Г) голяма амплитуда

21. Коя от изброените характеристики **НЕ** се отнася за хармонична вълна?

- А) период
- Б) скорост на разпространение
- В) дължина на вълната
- Г) спектър на вълната

22. Подредете средите по нарастването на скоростта на звука в тях (от най-малка към най-голяма скорост).

- А) въздух, вода, стомана
- Б) стомана, вода, въздух
- В) вода, въздух, стомана
- Г) вода, стомана, въздух

23. За разбиване на камъни в бъбреците в медицината се използват:

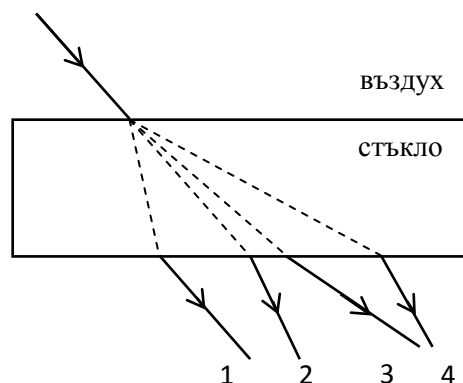
- А) инфразвукови вълни
- Б) ултразвукови вълни
- В) радиовълни
- Г) рентгенови лъчи

24. Кои вълни **НЕ** могат да се разпространяват във вакуум?

- А) гама лъчите
- Б) рентгеновите лъчи
- В) инфразвукови вълни
- Г) микровълните

25. Светлинен лъч пада върху плоскопаралелна стъклена пластина, намираща се във въздух, и излиза от противоположната ѝ страна. Кой от изобразените лъчи от 1 до 4 е начертан правилно?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



26. Светлинна вълна преминава от въздух (1) в диамант (2). Посочете правилното съотношение между показателите на пречупване и скоростите на разпространение в двете среди.

- А) $n_1 > n_2$; $u_1 > u_2$
- Б) $n_1 > n_2$; $u_1 < u_2$
- В) $n_1 < n_2$; $u_1 = u_2$
- Г) $n_1 < n_2$; $u_1 > u_2$

27. Светлинен лъч пада под ъгъл α на границата между вода и въздух. С $\alpha_{гр}$ е означен граничният ъгъл за тези две среди. За да се наблюдава пълно вътрешно отражение е необходимо да е изпълнено:

- А) $\alpha < \alpha_{гр}$
- Б) $\alpha \leq \alpha_{гр}$
- В) $\alpha > \alpha_{гр}$
- Г) $\alpha = \alpha_{гр}$

28. Кое явление **НЕ** се обяснява с дисперсия на светлината?

- А) появата на небесна дъга след дъжд
- Б) разлагане на бяла светлина, преминаваща през стъклена призма
- В) наблюдаването на цветни ивици по компакт-диск от страната на записа
- Г) наблюдаване на цветни отблясъци от кристален полилей или шлифован диамант

29. Посочете вярното твърдение.

- А) Слънцето не излъчва ултравиолетови лъчи.
- Б) Инфрачервените лъчи имат по-малка дължина на вълната от ултравиолетовите лъчи.
- В) Човек не усеща падащите върху тялото му инфрачервени лъчи.
- Г) Ултравиолетовите лъчи се поглъщат силно от озоновия слой в атмосферата на Земята.

30. Коя формула изразява закон, описващ излъчването на абсолютно черно тяло?

- А) $c = \lambda\nu$
- Б) $h\nu = A + \frac{1}{2}mv_{\max}^2$
- В) $P = \sigma ST^4$
- Г) $\lambda_B = \frac{h}{mv}$

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

23 май 2018 г. – Вариант 1

ВТОРИ МОДУЛ

Време за работа – 150 минути

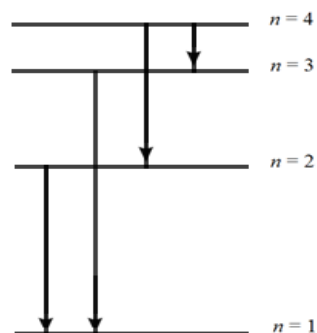
Отговорите на задачите от 31. до 40. вкл. отбелязвайте в листа за отговори!

31. Кой проблем в историята на физиката е довел до хипотезата на Планк, че светлината се излъчва на кванти?

- А) обясняването на спектъра на излъчване на абсолютно черно тяло
- Б) обясняването на електромагнитната природа на светлината
- В) обясняването на явлението електромагнитна индукция
- Г) обясняването на законите на фотоефекта

32. При кой преход на електрон във водороден атом излъченият фотон има най-голяма дължина на вълната?

- А) от ниво $n = 2$ на ниво $n = 1$
- Б) от ниво $n = 4$ на ниво $n = 3$
- В) от ниво $n = 4$ на ниво $n = 2$
- Г) от ниво $n = 3$ на ниво $n = 1$



33. Водородният атом има преходи:

- А) в ултравиолетовата и видимата, но не и в инфрачервената област на оптичния спектър
- Б) в ултравиолетовата, видимата и инфрачервената област на оптичния спектър
- В) във видимата, но не и в инфрачервената и ултравиолетовата област на оптичния спектър
- Г) във видимата и инфрачервената, но не и в ултравиолетовата област на оптичния спектър

34. С коя формула се изразява зависимостта между енергията на връзката на едно ядро ΔE и масовия му дефект Δm ?

- А) $\Delta E = \frac{\Delta m}{c^2}$
- Б) $\Delta E = \Delta mc$
- В) $\Delta E = \frac{\Delta m}{c}$
- Г) $\Delta E = \Delta mc^2$

35. Коя от посочените реакции е алфа-разпадане?

- А) $n + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3n$
Б) ${}^{218}_{86}\text{Rn} \rightarrow {}^{214}_{84}\text{Po} + {}^4_2\text{He}$
В) ${}^{208}_{81}\text{Tl} \rightarrow {}^{208}_{82}\text{Pb} + e^- + \tilde{\nu}_e$
Г) ${}^{23}_{12}\text{Mg} \rightarrow {}^{23}_{12}\text{Mg} + \gamma$

36. Какво представляват бета-лъчите?

- А) поток от електрони
Б) поток от протони
В) фотони
Г) поток от нейтрони

37. Коя от изброените елементарни частици е изградена от кварки?

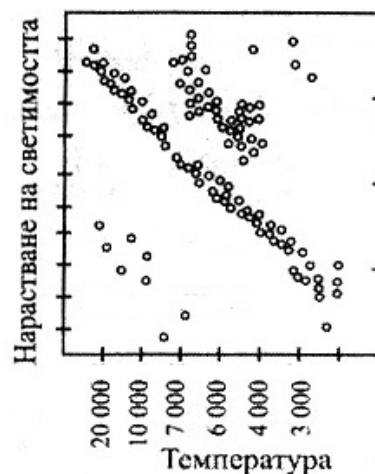
- А) фотон
Б) електрон
В) неутрино
Г) неутрон

38. Звездите с най-малки маси в края на еволюцията си се превръщат в:

- А) неутронни звезди
Б) черни дупки
В) бели джуджета
Г) свръхнови

39. Кои от изброените звезди имат ниска температура и голяма светимост?

- А) белите джуджета
Б) неутронни звезди
В) червените гиганти
Г) звездите като нашето Слънце



40. Ако галактиката A се отдалечава от нас два пъти по-бързо от галактиката B , според закона на Хъбъл най-вероятно:

- А) галактиката A има два пъти по-голяма маса в сравнение с галактиката B
Б) галактиката A е два пъти по-далече от нас, отколкото галактиката B
В) галактиката A има два пъти по-голям диаметър в сравнение с галактиката B
Г) галактиката A е два пъти по-стара от галактиката B

Решенията на задачите от 41. до 50. вкл. запишете на предвиденото за това място в свитъка за свободните отговори срещу съответния номер на задачата!

41. Йон с електричен заряд $q_1 = 3,2 \cdot 10^{-19}$ C се намира в еднородно (хомогенно) електростатично поле и му действа електрична сила $F_1 = 1,6 \cdot 10^{-15}$ N.

А) Намерете интензитета E на електростатичното поле.

Б) Каква по големина сила F_2 ще действа на заряд $q_2 = 1,6 \cdot 10^{-18}$ C, поставен в същото поле.

42. Когато кондензатор с капацитет C е зареден до напрежение $U_1 = 200$ V, неговият заряд е q_1 . Когато същият кондензатор е зареден до напрежение $U_2 = 500$ V, зарядът му е q_2 .

А) Запишете формула, свързваща величините заряд q , напрежение U и капацитет C на кондензатора.

Б) Намерете отношението $\frac{q_1}{q_2}$ между зарядите на кондензатора.

В) Как се променя зарядът на кондензатора при увеличаване на напрежението от $U_1 = 200$ V на $U_2 = 500$ V?

43. Разполагате с три резистора съответно със съпротивления $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 6 \Omega$.

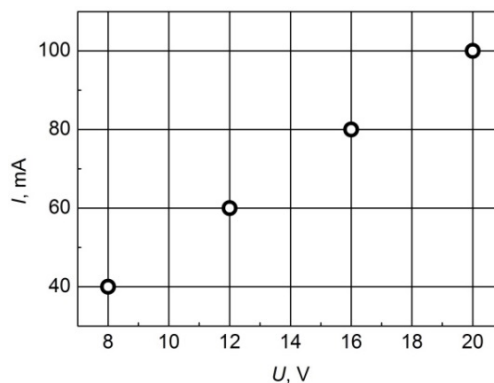
А) Пресметнете еквивалентното съпротивление на резисторите при последователно свързване.

Б) Начертайте схема, в която резисторите са свързани успоредно.

44. На фигурата графично са представени стойностите на тока през един резистор при различни стойности на напрежението, приложено в краищата му.

А) Пресметнете съпротивлението на резистора.

Б) Какъв ток ще протече през този резистор, когато се свърже към източник с напрежение 3 V?



45. Пружинно махало, състоящо се от пружина с коефициент на еластичност k и тяло с маса $m = 4$ kg, има период $T = 6$ s. (Приемете $\pi^2 \approx 10$)

А) Намерете коефициента на еластичност k на пружината.

Б) Колко ще е новият период на трептене T_1 , ако тялото се подмени с друго, което има 4 пъти по-малка маса?

46. Кит издава кратък звук с честота $\nu = 20$ Hz. Скоростта на звука във водата е $u = 1500$ m/s.

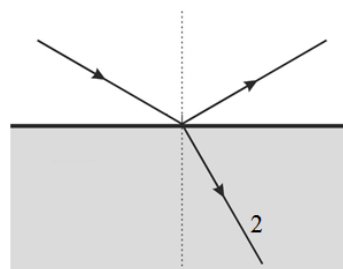
А) Колко е дължината на вълната λ на този звук?

Б) Втори кит, намиращ се на разстояние $s = 120$ km от първия, след като чува звука, веднага му отговаря. След колко време t първият кит ще чуе отговора на повикването си?

47. Светлинен лъч пада от въздух с показател на пречупване n_1 върху стъклена пластина с показател на пречупване n_2 .

А) Определете ъгъла на падане, ако ъгълът между отразения и пречупения лъч (2) е $\theta = 90^\circ$, а ъгълът на пречупване е $\beta = 30^\circ$.

Б) Сравнете показателите на пречупване n_1 и n_2 на двете среди като използвате $<$, $=$, $>$.



48. В таблицата е дадена дължината на вълната за лъчения от три диапазона на електромагнитния спектър.

Видима светлина	$\lambda_1 = 660 \text{ nm}$
Инфрачервени лъчи	$\lambda_2 = 33 \text{ }\mu\text{m}$
Рентгенови лъчи	$\lambda_3 = 0,15 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

А) Изразете λ_1 и λ_2 в метри.

Б) Подредете лъченията по нарастване на тяхната честота.

В) Пресметнете честотата ν на лъчението с най-голяма енергия на квантите. (скорост на светлината във вакуум $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

49. Фотоклетка има катод, направен от метала калий. При облъчването ѝ с монохроматична светлина с енергия на фотоните $E = 2,90 \text{ eV}$ е установено, че максималната кинетична енергия на фотоелектроните е $E_{k,\text{max}} = 0,61 \text{ eV}$.

А) Определете отделителната работа на метала калий (в единици eV).

Б) „Червената граница“ на фотоэффекта е ν_{min} (или λ_{max}). При какво условие през фотоклетката ще протича ток?

50. Периодът на полуразпадане $T_{1/2}$ на радиоактивния изотоп радон-222 е 3,8 денонощия.

А) Дайте определение за период на полуразпадане.

Б) Ако в даден момент броят на ядрата на този изотоп е N_0 , колко ще бъде броят им след 19 денонощия?

В) За колко време броят на ядрата на този изотоп намалява 16 пъти?

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

23 май 2018 г. – Вариант 1

Ключ с верните отговори

Въпроси с избираем отговор

Въпрос	Верен отговор	Брой точки	Въпрос	Верен отговор	Брой точки
1.	Б	1,5	21.	Г	1,5
2.	А	1,5	22.	А	1,5
3.	В	1,5	23.	Б	1,5
4.	Б	1,5	24.	В	1,5
5.	Г	1,5	25.	А	1,5
6.	А	1,5	26.	Г	1,5
7.	В	1,5	27.	В	1,5
8.	А	1,5	28.	В	1,5
9.	Г	1,5	29.	Г	1,5
10.	Б	1,5	30.	В	1,5
11.	Г	1,5	31.	А	1,5
12.	Г	1,5	32.	Б	1,5
13.	А	1,5	33.	Б	1,5
14.	А	1,5	34.	Г	1,5
15.	Г	1,5	35.	Б	1,5
16.	Б	1,5	36.	А	1,5
17.	Б	1,5	37.	Г	1,5
18.	В	1,5	38.	В	1,5
19.	Г	1,5	39.	В	1,5
20.	В	1,5	40.	Б	1,5

Въпроси със свободен отговор

41.

А) Интензитетът на електростатичното поле е $E = \frac{F_1}{q_1}$

1 точка

$$E = \frac{1,6 \cdot 10^{-15} \text{ N}}{3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 5000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

1 точка

Б) Силата F_2 , която ще действа на заряд $q_2 = 1,6 \cdot 10^{-18} \text{ C}$, е $F_2 = q_2 E$.

1 точка

$$F_2 = 1,6 \cdot 10^{-18} \text{ C} \cdot 5000 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 8,0 \cdot 10^{-15} \text{ N}.$$

1 точка

42.

А) Достатъчен е записът на една от формулите.

$$q = C \cdot U; \quad C = \frac{q}{U}; \quad U = \frac{q}{C}$$

1 точка

Б) $q_1 = C \cdot U_1$ и $q_2 = C \cdot U_2$

1 точка

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{C \cdot U_1}{C \cdot U_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

1 точка

В) $q_2 = 2,5 \cdot q_1$. Зарядът на кондензатора се увеличава 2,5 пъти.

1 точка

43.

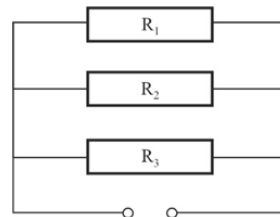
А) $R_{\text{екв.}} = R_1 + R_2 + R_3$

1 точка

$$R_{\text{екв.}} = 1 + 2 + 6 = 9 \Omega$$

1 точка

Б)



2 точки

44.

А) Електричното съпротивление R може да се изчисли от всяко едно отделно измерване, например последното (при най-голямо напрежение):

$$R = U/I$$

1 точка

$$R = 20 \text{ V} / 0,100 \text{ A} = 200 \Omega$$

1 точка

Б) Ако се свърже към източник с напрежение 3,0 V, през него ще протече ток

$$I = \frac{U}{R}$$

1 точка

$$I = 3,0 \text{ V} / 200 \Omega = 0,015 \text{ A} = 15 \text{ mA}$$

1 точка

45.

А) Периодът на пружинното махало е $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$, откъдето $k = 4\pi^2 \frac{m}{T^2}$

1 точка

$$k = 4\pi^2 \frac{4 \text{ kg}}{(6 \text{ s})^2} \approx 4,44 \text{ N/m}$$

1 точка

Б) Ако тялото се замени с друго с 4 пъти по-малка маса, новият период на

трептене е $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{4k}} = \frac{T}{2}$

1 точка

$$T_1 = 3 \text{ s}$$

1 точки

46.

А) Дължината на вълната на звука е $\lambda = \frac{u}{\nu}$,

1 точка

$$\lambda = \frac{1500 \text{ m/s}}{20 \text{ Hz}} = 75 \text{ m}$$

1 точка

Б) Тъй като звукът пътува от първия до втория кит и обратно, времето за отиване и връщане е $t = \frac{2s}{u}$

1 точка

Първият кит ще чуе отговора на повикването си след време $t = \frac{2 \cdot 120 \text{ km}}{1,5 \text{ km/s}} = 160 \text{ s}$

1 точка

47.

А) С 1 е означен падащият лъч, а с 3 – отразеният лъч.

$$\alpha \alpha_1 = 180^\circ - (\alpha \theta + \alpha \beta) = 180^\circ - (90^\circ + 30^\circ) = 60^\circ$$

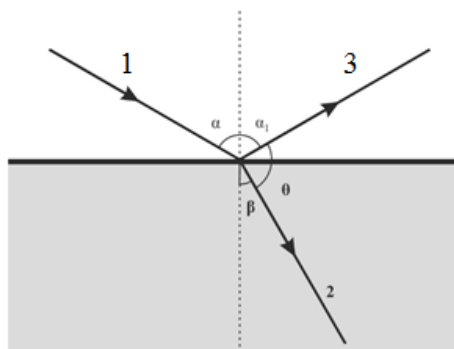
1 точка

$$\alpha \alpha = \alpha \alpha_1 = 60^\circ$$

1 точка

Б) $\alpha \alpha > \alpha \beta$, $n_1 < n_2$

2 точки



48.

А) $\lambda_1 = 6,6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, $\lambda_2 = 3,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}$

1 точка

Б) Инфрочервени лъчи, видима светлина, рентгенови лъчи

1 точка

В) Най-голяма енергия на квантите имат рентгеновите лъчи,

1 точка

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = 2,10^{19} \text{ Hz}$$

1 точка

49.

А) Отделителната работа на метала калий се определя от уравнението на Айнщайн за фотоефекта $A = E - E_{k,\max}$

1 точка

$$A = 2,90 \text{ eV} - 0,61 \text{ eV} = 2,29 \text{ eV}$$

1 точка

Б) За да се наблюдава фотоефект е необходимо честотата ν на падащата светлина да отговаря на условието $\nu \geq \nu_{\min}$ или дължината на вълната $\lambda \leq \lambda_{\max}$ или $E \geq A$

2 точки

Достатъчен е записът на един от посочените отговори.

50.

А) Период на полуразпадане $T_{1/2}$ се нарича интервалът от време, за което се разпада половината от началния брой радиоактивни ядра.

1 точка

Б) $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$, където $n = \frac{t}{T_{1/2}}$, $n = 5$

1 точка

$$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^5 = \frac{1}{32} \quad N = \frac{N_0}{32}$$

Броят на ядрата на радиоактивния изотоп радон-222 след 19 денонощия ще бъде 32 пъти по-малък от първоначалния.

1 точка

В) $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^4$

$$t = nT_{1/2} = 15,2 \text{ денонощия}$$

Броят на ядрата на този изотоп ще стане 16 пъти по-малък от началния след 15,2 денонощия.

1 точка