

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

25 август 2023 г.

ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА

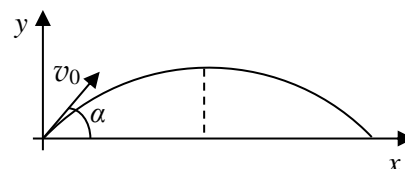
ВАРИАНТ 2

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 α спрямо хоризонта с начална скорост v_0 (вж. чертежа). Каква е скоростта v на топката, когато тя се намира на максимална височина?

- A) $v = v_0 \cdot \sin \alpha$
- B) $v = v_0 \cdot \cos \alpha$
- B) $v = v_0$
- Г) $v = 0$

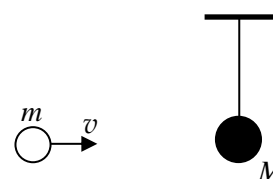


2. В кой от изброените случаи законът за запазване на импулса е валиден?

- A) за затворена система
- B) при наличие на гравитационно поле
- B) винаги, но с изключение на взаимодействие между заредени частици
- Г) ако телата се разглеждат като материални точки

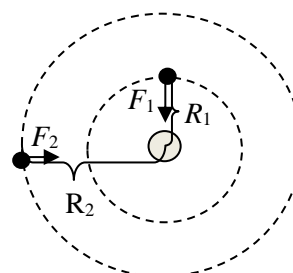
3. Топка с маса m , движеща се със скорост v , се удря в неподвижно математично махало с маса M . Кой от изброените закони бихте приложили, за да определите скоростта на махалото след удара? Приемете удара за абсолютно нееластичен.

- A) закон за запазване на енергията
- B) закон за изменение на енергията
- B) закон за запазване на масата
- Г) закон за запазване на импулса



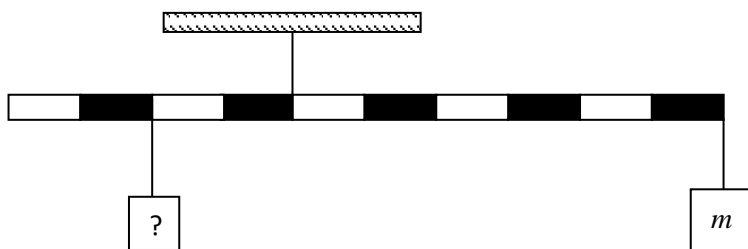
4. Две планети с еднаква маса се движат по кръгова орбита около звезда. Радиусът на орбитата на първата планета е два пъти по-малък от този на втората. Колко е отношението F_1/F_2 между силите на гравитационно привличане съответно на първата и на втората планета към звездата?

- A) 0,25
- B) 0,50
- B) 2,0
- Г) 4,0



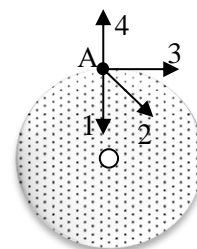
5. Тяло с маса $m = 0,3 \text{ kg}$ е закачено на дясното рамо на безтегловен лост. Теглилка с каква маса трябва да се закачи на второто делене от лявото рамо на лоста, така че системата да бъде в равновесие?

- A) 0,6 kg
- Б) 0,9 kg
- В) 1,2 kg
- Г) 1,8 kg



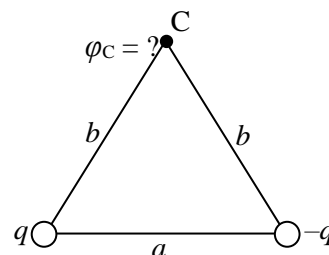
6. Воден пистолет е закрепен неподвижно в т. А към хоризонтален диск (поглед отгоре). В коя посока трябва да се насочи водната струя от дулото на пистолета, така че дискът да се завърти с максимална ъглова скорост?

- A) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



7. Два точкови заряда с големини $q_1 = q$ и $q_2 = -q$ съответно се намират в два от върховете на равностранен триъгълник. Колко е потенциалът φ_C в т. С, намираща се в третия връх на триъгълника. Размерите на триъгълника са указани на чертежа.

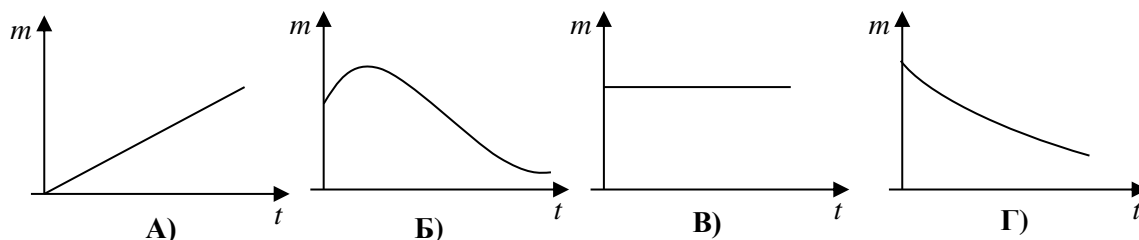
- A) 0
- Б) $k \frac{q}{b}$
- В) $k \frac{2q}{b}$
- Г) $k \frac{2q}{a}$



8. Плосък въздушен кондензатор е включен към източник на постоянно напрежение. След това връзката с източника се прекъсва. Пространството между плочите се запълва с диелектрик с диелектрична проницаемост $\epsilon = 2$. Как се е променило напрежението на кондензатора?

- A) намаляло е 2 пъти
- Б) увеличило се е 2 пъти
- В) намаляло е 4 пъти
- Г) увеличило се е 4 пъти

9. В електролитна вана тече постоянен електричен ток. Коя от посочените графики показва правилно зависимостта на масата m на натрупаното вещество върху електрода от времето t ?



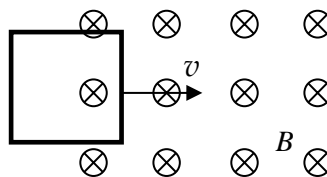
10. Квадратна проводяща рамка със страна a навлиза със скорост v в еднородно магнитно поле с индукция B . Магнитната индукция е перпендикулярна на равнината на рамката. На кой ред е даден правилният израз за индуцираното напрежение \mathcal{E} в рамката?

А) $\mathcal{E} = Bav$

Б) $\mathcal{E} = Ba^2v$

В) $\mathcal{E} = Bav^2$

Г) $\mathcal{E} = B\sqrt{av}$



11. Монохроматична светлинна вълна пада върху дифракционна решетка. Как ще се промени броят на дифракционните максимуми върху екрана, ако дифракционната решетка се замени с друга с по-малка константа d ?

А) ще намалее

Б) ще се увеличи

В) няма да се промени

Г) данните не са достатъчни, за да се отговори на въпроса

12. Коя е единицата за светлинен поток?

А) cd (кандела)

Б) lm (лумен)

В) lux (лукс)

Г) W (ват)

13. Ученик си купил амперметър от магазина. В инструкциите на уреда имало следният текст „... $I_{\max} = 10,00 \text{ A}, \pm 0,01 \text{ A}$...”. Колко е обхватът на уреда?

А) 10,01 A

Б) 9,99 A

В) 10,0 A

Г) 0,01 A

14. С помощта на кой уред може непосредствено да измерите осветеността върху листа хартия, на който пишете?

А) ватметър

Б) омметър

В) луксметър

Г) електромер

15. Какви действия трябва да се предприемат при провеждане на многократни експериментални измервания на дадена физична величина, така че да се получи точен резултат?

- А) да се увеличи броят на измерванията
- Б) да се сравнят резултатите от други по вид опити
- В) експериментаторът да бъде по-внимателен
- Г) да се направят нови математически пресмятания

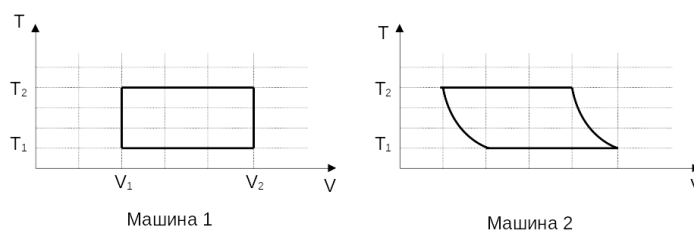
16. В два еднакви цилиндъра се съдържат съответно n_1 и n_2 ($n_2 = 2n_1$) мола идеален газ при една и съща температура. Кое е вярното съотношение между наляганията в двата цилиндъра?

- А) $p_1 = p_2$
- Б) $p_1 = 2p_2$
- В) $p_1 = p_2/2$
- Г) $p_1 = p_2/4$

17. При кой от изброените равновесни процеси с идеален газ ентропията НЕ се променя?

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

18. На TV диаграмите са показани графиките на работните цикли на две топлинни машини. Коя от двете топлинни машини работи по цикъла на Карно?



- А) Машина 1
- Б) Машина 2
- В) двете машини имат еднакво КПД
- Г) не може да се определи от диаграмите

19. Посочете вяното твърдение. Според Специалната теория на относителността за различните инерциални отправни системи:

- А) скоростта на светлината във вакуум е една и съща
- Б) физичните закони се различават
- В) ускорението на свободно падане е едно и също
- Г) гравитацията забавя времето

20. Собственото време на живот на частица е 2 пъти по-малко, отколкото времето ѝ на живот, измерено по часовник в лаборатория. Приблизително колко е скоростта на частицата спрямо лабораторията, изразена чрез скоростта на светлината c ?

А) $0,87c$

Б) c

В) $1,01c$

Г) $1,1c$

21. Източник, излъчващ монохроматична жълта светлина ($\lambda = 580 \text{ nm}$), се отдалечава от наблюдател със скорост, съизмерима с тази на светлината. Какъв може да бъде цветът на светлината, която вижда наблюдателят?

А) син

Б) зелен

В) жълт

Г) червен

22. Бяла светлина пада перпендикулярно върху три еднакви по размер пластини. Първата пластина (1) е черна, втората (2) – бяла, а третата (3) – синя. Кое съотношение между светлинното налягане върху трите пластини е вярно.

А) $p_1 > p_2 > p_3$

Б) $p_2 > p_1 > p_3$

В) $p_2 > p_3 > p_1$

Г) $p_1 = p_2 = p_3$

23. Водороден атом поглъща фотон, така че електронът в атома преминава от второ на трето енергетично ниво. С коя формула се пресмята дължината на вълната λ на фотона? R е означена константата на Ридберг.

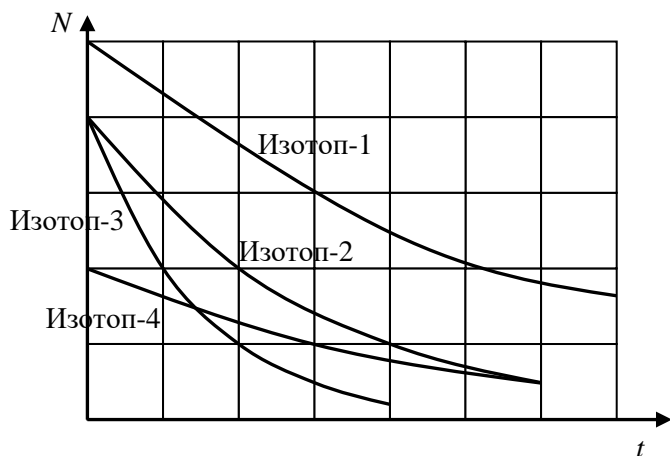
А) $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right)$

Б) $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right)$

В) $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4} \right)$

Г) $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{9} \right)$

24. На графиката е показано как зависи броят на радиоактивните ядра N от времето t за четири различни изотопа. Кой радиоактивен изотоп има най-малък период на полуразпадане?



- А) Изотоп – 1
- Б) Изотоп – 2
- В) Изотоп – 3
- Г) Изотоп – 4

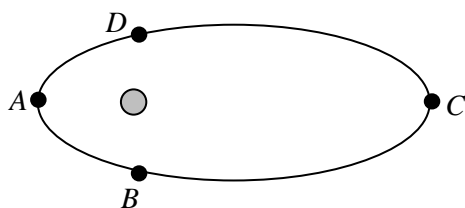
25. Как се нарича в астрономията равнината, която е перпендикулярна на отвесната линия ZZ' ?

- А) математически хоризонт
- Б) еклиптика
- В) небесен екватор
- Г) небесен меридиан

26. Как се нарича окръжността, която описва Слънцето за една година върху небесната сфера?

- А) еклиптика
- Б) деклинация
- В) ректасцензия
- Г) небесен екватор

27. Планета се движи по елипса около Слънцето. В коя от посочените точки скоростите на планетата са равни?



- А) А и С
- Б) А и D
- В) В и С
- Г) В и D

28. Някои насекоми, когато кацнат върху вода, не успяват да излетят и да се отделят от повърхността ѝ. Коя е причината за това?

- А) повърхностното напрежение на водата
- Б) поради мокренето насекомото става по-тежко
- В) водните молекули го привличат с междумолекулни сили
- Г) крилата на насекомото губят еластичност

29. При кой вид електроцентрала източникът на енергия на практика е неизчерпаем?

- А) атомна електроцентрала
- Б) водноелектрическа централа
- В) топлеелектрическа централа
- Г) фотоволтаична централа

30. Коя от изброените е причината хранителните продукти да се затоплят бързо в микровълновите фурни?

- А) водните молекули отразяват микровълните и храната се затопля
- Б) микровълните се поглъщат от водните молекули и храната се загрева
- В) металният корпус се загрева и затопля храната поради топлообмен
- Г) металният корпус поглъща микровълните и ги преизлъчва като инфрачервени вълни

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

25 август 2023 г.

ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА

ВАРИАНТ 2

ЧАСТ 2 (Време за работа: 150 минути)

Решенията и отговорите на задачите от 31. до 40. вкл. отбелязвайте срещу съответните им номера в листа за отговори (втора част)!

31. Стрела с маса $m = 20 \text{ g}$ е изстреляна от арбалет със скорост $v_0 = 15 \text{ m/s}$ и се забива в неподвижна тежка дъска с маса M ($M \gg m$) и с дебелина $d = 4 \text{ cm}$.

А) Намерете работата A , извършена от силите на триене при спирането на стрелата в дъската.

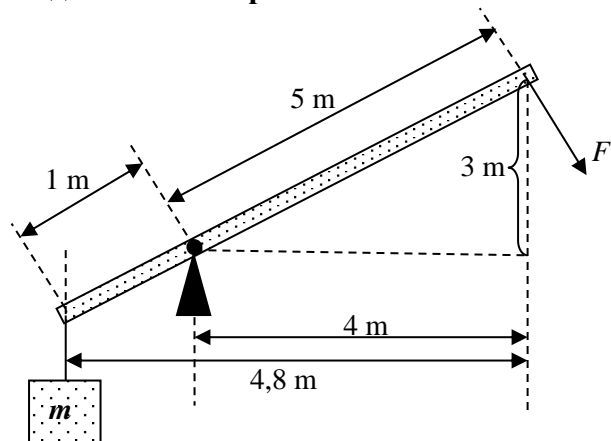
Б) Колко е силата f на триене между стрелата и дъската, ако стрелата прониква в дъската на дълбочина $d_1 = 3 \text{ cm}$?

32. На чертежа е показан наклонен лост, подпрян на триъгълна опора. На единия край на лоста е закачено тяло с маса m , а на другия край на лоста действа сила $F = 240 \text{ N}$, перпендикулярна на лоста. Като използвате данните от чертежа:

А) определете въртящия момент на силата F спрямо опорната точка

Б) запишете израз за въртящия момент на тялото на теглилката спрямо опорната точка

В) намерете масата m на теглилката, ако е известно, че лостът е в равновесие



33. Лекарите използват физични методи за медицински изследвания и диагностика. Един от тях е определяне на скоростта на утаяване на еритроцитите (СУЕ).

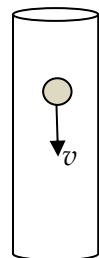
А) Според т.нар. формула на Стокс силата на съпротивление на сфера с радиус r , движеща се със скорост v в течност, е $F = 6\pi\eta rv$. Коя величина е означена с буквата η и с каква единица се измерва?

Б) На фигурата е изобразен еритроцит с форма на сфера, който се движи (утаява се) с постоянна скорост. Означете на чертеж силите, които действат на еритроцита.

В) Скоростта на утаяване на еритроцита се определя с формулата

$v = \frac{2}{9}gr^2 \frac{(\rho_e - \rho_k)}{\eta}$, където ρ_e и ρ_k са съответно плътността на еритроцита и плътността на

кръвната плазма. При определено заболяване протеини, намиращи се в кръвта, обграждат еритроцитите и се закрепват за тях. Как ще се промени скоростта на утаяване, ако при това радиусът на еритроцита се увеличи 2 пъти? Аргументирайте отговора си.

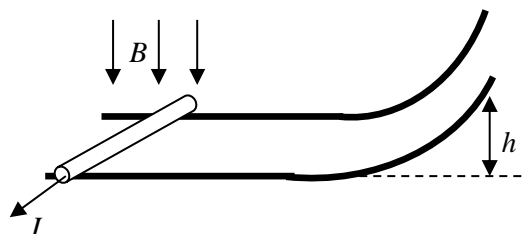


34. По прав меден проводник с маса m тече електричен ток I . Проводникът се намира в състояние на покой върху гладки релси, които се закривяват нагоре, както е показано на фигурата. Разстоянието между релсите е l . За време t се включва равномерно магнитното поле с индукция B , което се изключва непосредствено преди проводникът да достигне кривината.

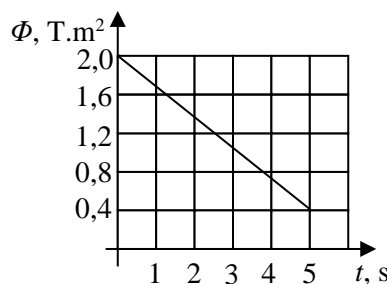
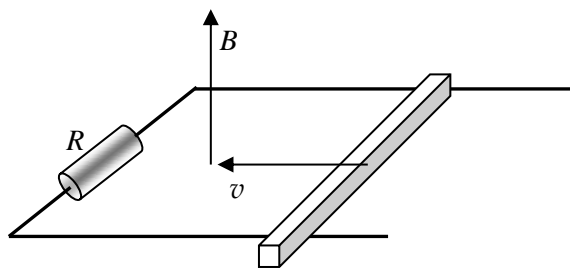
А) Определете големината и посоката на магнитната сила F , действаща на проводника.

Б) Намерете ускорението a , с което ще се движи проводникът.

Г) На каква височина h ще се изкачи проводникът?



35. Проводник се движи равномерно със скорост $v = 2 \text{ m/s}$ върху успоредни проводящи релси. Към релсите е включен резистор със съпротивление $R = 10 \Omega$. Цялата система се намира в равномерно вертикално магнитно поле. Съпротивлението на релсите и на проводника се пренебрегва. Потокът на магнитното поле Φ през контура, образуван от проводника, релсите и резистора се изменя с времето, както е показано на графиката.



А) Намерете изменението $\Delta\Phi$ на магнитния поток за първите 5 s.

Б) Колко е големината на индуцираното напрежение \mathcal{E} в контура?

В) Намерете електричния ток I , който тече през резистора R .

36. Математично махало извършва четири трептения за време $t = 18 \text{ s}$. Измерването на времето t е извършено със секундомер. Грешката на измерването чрез секундомера е 1 s.

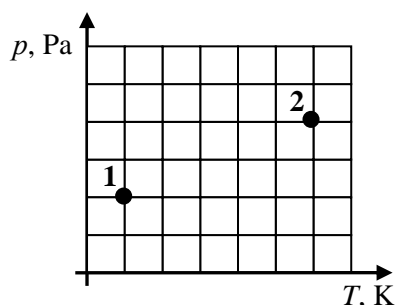
А) Напишете формулата за период на математично махало, когато е известна неговата дължина.

Б) Пресметнете периода на махалото без да отчитате грешката на измерването.

В) Намерете абсолютната грешка на измерването.

Г) Запишете резултата за периода на трептене, като отчетете и грешката на измерванията с необходимата точност.

37. Идеален газ, съдържащ $n = 2 \text{ mol}$ вещество, преминава от състояние 1 в състояние 2 (вж. чертежа).



А) Напишете уравнението за състояние на идеалния газ.

Б) Намерете отношението V_1/V_2 между обемите, които заема газът съответно в състояние 1 и състояние 2.

38. Две частици летят една срещу друга в ускорител със скорости $v = c/2$ всяка. Разстоянието между тях е $l = 10 \text{ m}$.

А) След колко време t , измерено по часовник, неподвижен спрямо ускорителя, ще настъпи удар между частиците?

Б) С каква относителна скорост u се движат двете частици една спрямо друга?

В) Докажете, че от релативистката формулата за събиране на скорости, при $v \ll c$ се достига до закона за събиране на скорости в класическата механика ($u = v_1 + v_2$).

39. Собственото време на живот на нестабилна елементарна частица се различава два пъти в сравнение с времето на живот, измерено по часовника на неподвижен наблюдател. Масата на частицата е $m = 10^{-28} \text{ kg}$.

А) Намерете отношението v/c на скоростта на частицата към скоростта на светлината във вакуум.

Б) Намерете пълната енергия E на частицата.

40. Космическа сонда се движи по окръжност, близо до повърхността на планетата X. Планетата има 2 пъти по-голям радиус от земния ($r_{\text{п}} = 2r$) и ускорение на свободно падане 4 пъти по-малко от земното ($g_{\text{п}} = g/4$). Да се пренебрегне зависимостта на ускорението на свободно падане от разстоянието до повърхността.

А) Какъв е смисълът на първа космическа скорост?

Б) Докажете, че първа космическа скорост за Земята се дава с формулата:

$$v = \sqrt{gr}$$

В) Намерете с каква скорост v_1 се движи сондата около планетата X.