

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

31 май 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. Материална точка се движи равномерно по окръжност със скорост v . След намаляване на радиуса на окръжността 4 пъти нормалното ускорение остава непроменено. Скоростта на материалната точка, след промяната на радиуса на окръжността е:

- А) $v \cdot 4$
- Б) $v / 2$
- В) $2 v$
- Г) $4 v$

2. Според закона за запазване на импулса:

- А) импулсът на тяло се запазва, ако му действат неконсервативни сили
- Б) импулсът на затворена система от тела се запазва
- В) импулсът на тяло се запазва, ако му действат консервативни сили
- Г) импулсът на отворена система от тела се запазва

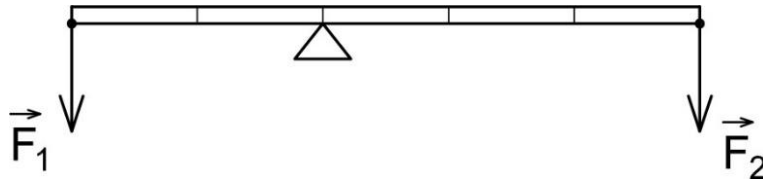
3. Върху количка, която се движи по хоризонтални релси със скорост $3 \frac{m}{s}$, вертикално пада тяло с маса два пъти по-малка от масата на количката. Скоростта на количката след падането на тялото е:

- А) $6 \frac{m}{s}$
- Б) $4,5 \frac{m}{s}$
- В) $4 \frac{m}{s}$
- Г) $2 \frac{m}{s}$

4. Как ще се измени силата на гравитационно взаимодействие между две тела, ако масата на едното се увеличи 3 пъти, а разстоянието между тях се намали два пъти:

- А) ще се увеличи 3 пъти
- Б) ще се намали 3 пъти
- В) ще се намали 6 пъти
- Г) ще се увеличи 12 пъти

5. В двата края на лост са приложени сили F_1 и F_2 . Лостът е в равновесие, ако:

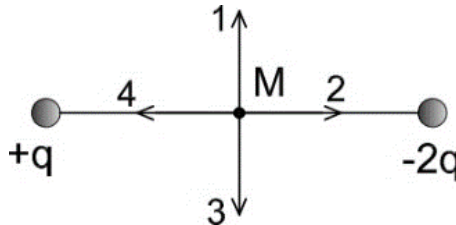


- A) $F_1 = F_2$
- Б) $3F_1 = 2F_2$
- В) $2F_1 = 3F_2$
- Г) $F_1 = 5F_2$

6. Материална точка с маса m се движи с постоянна по големина скорост v по окръжност с радиус r . Големината на момента на импулса на материалната точка, спрямо центъра на окръжността е:

- A) mvr
- Б) mv
- В) $\frac{mr^2}{2}$
- Г) mr^2v

7. Точка М е на равни разстояния от два неподвижни точкови заряда $+q$ и $-2q$. Посоката на интензитета на електричното поле в точка М е:



- A) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

8. Капацитетът на плосък кондензатор е C . Ако разстоянието между плочите му се намали 2 пъти, а площта на плочите му се увеличи 4 пъти, капацитетът на кондензатора става:

- A) $C/8$
- Б) $C/2$
- В) $2C$
- Г) $8C$

9. Масата m на отделеното вещество за време t при протичане на електричен ток I в електролит с електрохимичен еквивалент k е:

А) $m = kIt$

Б) $m = \frac{k}{It}$

В) $m = \frac{I}{kt}$

Г) $m = \frac{kI}{t}$

10. Неподвижна навивка е разположена перпендикулярно на магнитните индукционни линии на еднородно магнитно поле. Магнитният поток се увеличава от $0,2 \text{ T} \cdot \text{m}^2$ до $0,7 \text{ T} \cdot \text{m}^2$ за $0,01 \text{ s}$. Индуцираното електродвижещо напрежение е:

А) $2 \cdot 10^{-2} \text{ V}$

Б) 2 V

В) 5 V

Г) 50 V

11. Перпендикулярно върху дифракционна решетка пада монохроматична светлина. Провеждат се два опита: първи опит - с червена светлина; втори опит - със синя светлина. Върху екран се получава последователност от светли линии - максимуми. Вярно е, че:

А) при смяна на цветовете разстоянието между линиите не се променя

Б) централният максимум е бял и разположен на едно и също място

В) при смяна на цветовете разстоянието между линиите се променя

Г) централният максимум е бял и разположен на различно място

12. Осветеността се определя като:

А) $\frac{I}{S}$, I - интензитет на източника, S - площ

Б) $\frac{\Phi}{S}$, Φ - светлинен поток, S - площ

В) $\frac{\Phi}{\Omega}$, Φ - светлинен поток, Ω - пространствен ъгъл

Г) $\frac{I}{r}$, I - интензитет на източника, r - разстояние

13. Ученик измерва време 22 s с хронометър с относителна грешка 1% . Правилно записан резултат от измерването е:

А) $22 \pm 0,22 \text{ s}$

Б) $22,0 \pm 0,22 \text{ s}$

В) $22,00 \pm 0,22 \text{ s}$

Г) $22,00 \pm 0,022 \text{ s}$

14. С цифров мултицет е измерено напрежение 6 V с относителна грешка 2%. Абсолютната грешка е:

- А) 0,12 V
- Б) 0,20 V
- В) 1,20 V
- Г) 2,00 V

15. За експерименталното получаване на волт-амперна характеристика на полупроводников диод са необходими полупроводников диод и:

- А) източник на постоянно напрежение, милиамперметър, волтметър
- Б) източник на регулируемо напрежение, волтметър, измерителна линия
- В) източник на регулируемо напрежение, измерителна линия, волтметър
- Г) източник на регулируемо напрежение, волтметър, милиамперметър

16. Как ще се промени налягането на идеален газ, ако средноквадратичната скорост на молекулите се увеличи 3 пъти?

- А) намалява 3 пъти
- Б) намалява 9 пъти
- В) увеличава се 3 пъти
- Г) увеличава се 9 пъти

17. Ентропията на кубче лед е S_1 , а на водата получена от стопяването на леда е S_2 . Вярно е, че ентропията:

- А) е мярка за безпорядъка на молекулите и $S_1 > S_2$
- Б) е мярка за безпорядъка на молекулите и $S_1 < S_2$
- В) се определя от вътрешната енергия и $S_1 > S_2$
- Г) се определя от вътрешната енергия и $S_1 < S_2$

18. Температурата на нагревателя на идеална топлинна машина, която работи по цикъла на Карно е $T_1 = 800$ К, а на охладителя $T_2 = 200$ К. За един цикъл двигателят получава от нагревателя $Q_1 = 12$ kJ топлина. Коефициентът на полезно действие на машината η и извършената работа A за един цикъл са:

- А) $\eta = \frac{3}{4}$, $A = 9$ kJ
- Б) $\eta = \frac{1}{4}$, $A = 9$ kJ
- В) $\eta = \frac{1}{4}$, $A = 3$ kJ
- Г) $\eta = \frac{3}{4}$, $A = 3$ kJ

19. Според постулатите на специалната теория на относителността:

- А) всички явления в природата протичат еднакво във всички инерциални отправни системи и скоростта на светлината зависи от избора на отправна система
- Б) механичните явления в природата протичат еднакво във всички инерциални отправни системи и скоростта на светлината зависи от избора на отправна система
- В) всички явления в природата протичат еднакво във всички инерциални отправни системи и скоростта на светлината не зависи от избора на инерциална отправна система
- Г) механичните явления в природата протичат еднакво във всички инерциални отправни системи и скоростта на светлината не зависи от избора на отправна система

20. Да предположим, че космически корабът се движи със скорост $v = 1,8 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$ и има собствената дължина $l_0 = 16 \text{ m}$. Означаваме с: l_1 дължината на кораба спрямо наблюдател на кораба; l_2 дължината на кораба за наблюдател от Земята. Вярно е, че:

- А) $l_1 = 16 \text{ m}$, $l_2 = 12,8 \text{ m}$
- Б) $l_1 = 12,8 \text{ m}$, $l_2 = 16 \text{ m}$
- В) $l_1 = 20 \text{ m}$, $l_2 = 16 \text{ m}$
- Г) $l_1 = 16 \text{ m}$, $l_2 = 20 \text{ m}$

21. Източник на светлина се приближава с постоянна скорост v към плоско огледало, перпендикулярно на равнината му. Скоростта на отразената от огледалото светлина спрямо източника е:

- А) $c - v$
- Б) $c + v$
- В) c
- Г) $c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

22. Източник излъчва светлина с честота ν и се приближава към наблюдател, който регистрира светлина с честота ν_1 . Вярно е, че:

- А) $\nu < \nu_1$ и фронтовете на вълната се разреждат
- Б) $\nu < \nu_1$ и фронтовете на вълната се сгъстяват
- В) $\nu > \nu_1$ и фронтовете на вълната се разреждат
- Г) $\nu > \nu_1$ и фронтовете на вълната се сгъстяват

23. За потока фотони е вярно, че:

- А) има импулс и упражнява налягане
- Б) няма импулс и упражнява налягане
- В) има маса и упражнява налягане
- Г) няма маса и не упражнява налягане

24. Според модела на Бор за водородния атом движението на електрон става по стационарна орбита със скорост v , чийто радиус r е:

- А) $r = \frac{nhm}{2\pi v}$
Б) $r = \frac{nhmv}{2\pi}$
В) $r = \frac{nh}{2\pi mv}$
Г) $r = \frac{nhv}{2\pi m}$

25. За северния и южния небесен полюс е вярно, че са:

- А) пресечни точки на небесната сфера и земната ос
Б) пресечни точки на небесната сфера и отвесната линия, през точката в която се намира наблюдателя
В) точки от небесната сфера, които зависят от мястото на наблюдение
Г) точки от небесната сфера, които са равно отдалечени на 90 градуса от двете страни на еклиптиката

26. Пролетната равноденствена точка е точката, в която:

- А) еклиптиката пресича хоризонта и Слънцето преминава от южната небесна полусфера в северната
Б) еклиптиката пресича небесния екватор и Слънцето преминава от северната небесна полусфера в южната
В) еклиптиката пресича небесния екватор и Слънцето преминава от южната небесна полусфера в северната
Г) еклиптиката пресича хоризонта и Слънцето преминава от северната небесна полусфера в южната

27. Един парсек (pc) е:

- А) средното разстояние Земя - Слънце
Б) разстоянието, от което една астрономическа единица се вижда под ъгъл една дъгова секунда
В) разстоянието, което светлината изминава за едно денонощие
Г) ъгълът, под който една астрономическа единица се вижда от космически обект

28. С повърхностни явления при течности НЕ се обяснява:

- А) издигането на течности по тънки тръбички
Б) изравняване на нивото на течността в скачени съдове
В) движението на водно конче върху повърхността на водата
Г) мокрене и немокрене

29. Фотоелементите на слънчев панел са изградени от два слоя:

- А) от два различни метала
- Б) един от които е метал, а другият - полупроводник с р-тип проводимост
- В) един от които е метал, а другият - полупроводник с n-тип проводимост
- Г) един от които е полупроводник с n-тип проводимост, а другият - полупроводник с р-тип проводимост

30. За приемане на радиовълни са необходими:

- А) демодулятор и антена
- Б) антена и микрофон
- В) демодулятор и микрофон
- Г) високоговорител и модулатор

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

31 май 2022 г.

ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА

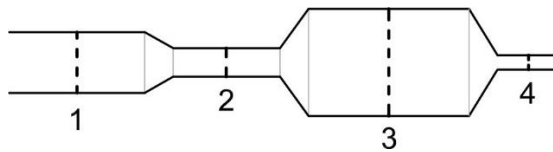
ВАРИАНТ 2

ЧАСТ 2 (Време за работа - 150 минути)

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

31. Шейна се спуска по писта с дължина l и височина h . Масата на шейната заедно с човека е M . В началото на пистата шейната има скорост v_0 . Средната сила на съпротивление, която действа при движението на шейната, е F_s . Определете скоростта на шейната в края на пистата. Земяното ускорение е g .

32. По хоризонтална тръба с променливо сечение тече ламинарно идеален флуид, както е показано на схемата.



Определете:

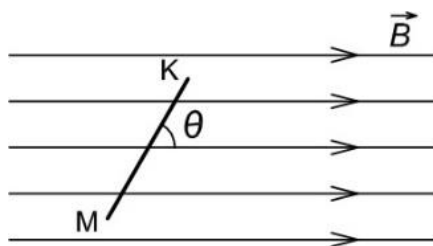
А) В кое сечение на тръбата скоростта на флуида е най-малка и в кое сечение е най-голяма. Кои закони и уравнения подкрепят вашия отговор?

Б) В кое сечение на тръбата налягането на флуида е най-малко и в кое сечение е най-голямо? Аргументирайте кратко вашия отговор.

33. Прав проводник КМ с дължина $l = 0,3$ m, по който тече ток, е поставен в магнитно поле с индукция $B = 1,2$ T под ъгъл $\theta = 60^\circ$ спрямо магнитните индукционните линии. На проводника действа магнитната сила с големина $F = 1,8$ N, която е перпендикулярна на листа и е насочена от нас към листа. Определете:

А) посоката на тока в проводника

Б) тока, който тече в проводника



$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$

34. Магнитната индукция във вътрешността на проводников контур с площ $S = 1 \text{ m}^2$ се променя от $B_1 = 0,6 \text{ T}$ до $B_2 = 0,8 \text{ T}$ за време $t = 0,2 \text{ s}$. Равнината на контура е перпендикулярна на магнитната индукция. Определете:

- А) изменението на магнитния поток $\Delta\Phi$ през контура
- Б) индуцираното електродвижещо напрежение в контура

35. В таблицата са представени резултатите от измерването на маса при 5 опита.

№ на опита	1	2	3	4	5
$m, \text{ g}$	9,9	10	9,8	10,2	10,1

- А) Определете средната стойност на масата.
- Б) Намерете средноквадратичната грешка на извършените измервания.
- В) Представете резултата от експеримента.

36. В затворен съд им $n_1 = 6 \text{ mol}$ водород при температура $T_1 = 300 \text{ K}$ и налягане $p_1 = 300 \text{ kPa}$. Колко е налягането на $n_2 = 2 \text{ mol}$ водород в същия съд при два пъти по-висока температура?

Универсалната газова константа е $R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$.

37. Две ракети се движат една срещу друга със скорости съответно $v_1 = 0,6c$ и $v_2 = 0,5c$ спрямо неподвижен наблюдател. Определете относителната скорост на сближаване на ракетите според:

- А) механиката на Нютон
- Б) специалната теория на относителността

38. Светлина с дължина на вълната $\lambda = 600 \text{ nm}$ пада перпендикулярно върху пластинка, която напълно я отразява. Определете:

- А) енергията на фотоните
- Б) импулса на фотоните
- В) изменението на импулса на фотон при отражението му от пластинката

Константата на Планк е $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, скоростта на светлината е $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

39. Изкуствен спътник се движи по кръгова орбита на височина $h = 600 \text{ km}$ от повърхността на планета. Радиусът на планетата е $R = 3400 \text{ km}$ и ускорението на свободно падане на повърхността на планетата е $g = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Определете скоростта на спътника по орбитата.

40. Електрически бойлер с мощност $P = 2,1 \text{ kW}$ загрява вода с маса $m = 60 \text{ kg}$ за $\tau = 1$ час. С колко се променя температурата Δt на водата, ако:

- А) няма загуби на топлина в околното пространство;
- Б) от кожата на бойлера загубите на топлина в околното пространство са $\kappa = 10\%$?

Специфичният топлинен капацитет на водата е $c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$.

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

31 май 2022 г.

ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА

ВАРИАНТ 2

Ключ с верните отговори и критерии за оценяване

Задачи с избираем отговор

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

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

Задачи с кратък и разширен свободен отговор

31. [3 точки]

Изменението на енергията на шейната по време на спускането е равно на работата на силата на съпротивление: $\Delta E = A_s$, $A_s = -F_s l$. Работата на силата на съпротивление е отрицателна, защото силата е в обратна посока на движението. **1 точка**

За нулево равнище се избира края на пистата.

Запис на закона за изменение на механичната енергия: $\frac{Mv^2}{2} - MgH - \frac{Mv_0^2}{2} = -F_s l$... **1 точка**

Израз за $v = \sqrt{2gH + v_0^2 - \frac{2F_s l}{M}}$ **1 точка**

32. [3 точки]

А) Скоростта на флуида е най-малка в сечение 3 и най-голяма в сечение 4. **0,5 точки**
За посочено уравнението за непрекъснатост $Sv = const$. И верен извод: Най-голяма е скоростта в най-малкото сечение и обратно. **1 точка**

Б) Налягането на флуида е най-малко в сечение 4 и най-голямо в сечение 3.

Законът на Бернули е приложен за хоризонтална тръба $p + \frac{\rho v^2}{2} = const$. При голяма скорост на движение на флуида, налягането е малко и обратно. **1,5 точки**

33. [3 точки]

А) Запис на закона на Ампер: $F = BIl \sin \theta$, $F = BIl \sin 60^\circ$ **1 точка**

За верен израз $I = \frac{F}{Bl \sin 60^\circ}$ и числен отговор $I = \frac{10}{\sqrt{3}}$ А **1 точка**

Б) Приложено е правилото на изпънатите пръски на дясната ръка и е определена вярно посоката на тока от М към К. **1 точка**

34. [3 точки]

А) $\Phi = BS \cos \theta = BS \cos 0^\circ = BS$ **1 точка**

$\Delta\Phi = S\Delta B$ $\Delta\Phi = 0,2 \text{ Т. м}^2$ **1 точка**

Б) $\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta Bs}{\Delta t}$, $\varepsilon = 1 \text{ V}$ **1 точка**

35. [3 точки]

А) $m_{cp} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5}{5} = 10 \text{ g}$ **1 точка**

Б) $\sigma = \Delta m = \sqrt{\frac{\Delta m_1^2 + \Delta m_2^2 + \Delta m_3^2 + \Delta m_4^2 + \Delta m_5^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{0,1^2 + 0,0^2 + 0,2^2 + 0,2^2 + 0,1^2}{5 \cdot 4}} = 0,07 \text{ g}$ **1 точка**

В) $m = 10,00 \pm 0,07 \text{ g}$ **1 точка**

36. [3 точки]

$$pV = nRT = nRT,$$

Прилагаме уравнението на състоянието в двата случая.

$p_1V = n_1RT_1$ **1 точка**

$p_2V = n_2RT_2$, $T_2 = 2T_1$ $p_2V = n_2R2T_1$ **1 точка**

От уравненията за състояние в двата случая получаваме:

$p_2 = \frac{2n_2}{n_1} p_1 = \frac{2}{3} p_1$, $p_2 = 200 \text{ kPa}$, **1 точка**

37. [3 точки]

А) $u = v_1 + v_2$ $u = 1,1c$ 1,5 точки

Б) $u_0 = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$ $u_0 = \frac{1,1c}{1,3} = \frac{11}{13}c$ 1,5 точки

38. [3 точки]

А) Энергията на фотон $e E = h \cdot \nu$, $\nu = \frac{c}{\lambda}$, $E = \frac{hc}{\lambda} = 3,313 \cdot 10^{-19} \text{J}$ 1 точка

Б) Импулсът на фотоните $e p = \frac{E}{c} = 1,104 \cdot 10^{-27} \frac{\text{Js}}{\text{m}}$ 1 точка

В) Изменението на импулса на фотон при отражението от пластинката е $\Delta p = 2p$,

$\Delta p = 2 \cdot 1,104 \cdot 10^{-27} = 2,208 \cdot 10^{-27} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ 1 точка

39. [3 точки]

Означения: m - масата на тялото; M - маса на планетата, γ - гравитационна константа

На повърхността на планетата $mg = \gamma \frac{mM}{R^2}$, следователно: $\gamma M = gR^2$ 1 точка

За движението на спътника на височина h : $\frac{mv^2}{R+h} = \gamma \frac{mM}{(R+h)^2}$ 1 точка

Израз за скоростта: $v = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} = R \sqrt{\frac{g}{R+h}}$ 0,5 точки

Числен отговор за скоростта: $v = 3,4 \cdot 10^6 \sqrt{\frac{4}{4 \cdot 10^6}} = 3,4 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ 0,5 точки

40. [3 точки]

А) Количеството топлина, необходимо за загряване на водата, е $Q = cm\Delta t$ 0,5точка

За време $\tau = 1\text{h} = 60\text{min} = 3600\text{s}$ работата A на електричния ток е $A = P\tau$ 0,5 точка

Тъй като няма загуби на енергия: $cm\Delta t = P\tau$

Изразяваме $\Delta t = \frac{P\tau}{cm}$, $\Delta t = 30^\circ\text{C} = 30\text{K}$ 0,5точка

Б) При наличие на загуби $cm\Delta t = \eta P\tau$, където $\eta = 100\% - k$ е топлината за загряване на водата 1 точка

$\Delta t = \frac{\eta P\tau}{cm}$, $\Delta t = 27^\circ\text{C} = 27\text{K}$ 0,5точка

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 $x = \frac{y}{60} \cdot 100$, с точност до цяло число, където y е реалният брой точки от теста.