Розв’язки журі та критерії оцінювання завдань II етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики

2023-2024 н.р.

7 клас

7 клас

Задача 2.

Перевірила
Бондар Г.В., ВЛ №21

Спочатку на терезах зважити 6 кульок, по 3 на кожній стороні.
1) Якщо маса буде однакова, то пуста кулька буде однією з 2 незважених, тоді їх покласти на терези і вилучити потрібну кульку.
2) Якщо виявиться, що рівновага терезу порушена, то ~~(в ті)~~ серед тих трьох, у яких маса менша знаходиться кулька з порожниною.
Забираємо одну кульку, а дві інші зважуємо. Якщо терези зрівноважені, то шукана кулька та, яка залишилася, а якщо не зрівноважені, то терези покажуть кульку з меншою масою.

---

7 клас

Задача 2

Перевірила
Бондар Г.В., ВЛ №21

Критерії оцінювання

1) За розуміння процесу зважування терезами — 1б

2) Спосіб розв'язку задачі за двома зважуваннями. — 4б

7 клас. Задача № 3.

Перевощиков Ярослав М.М. школа-лицей № 23.

$S_1 = 150$ м

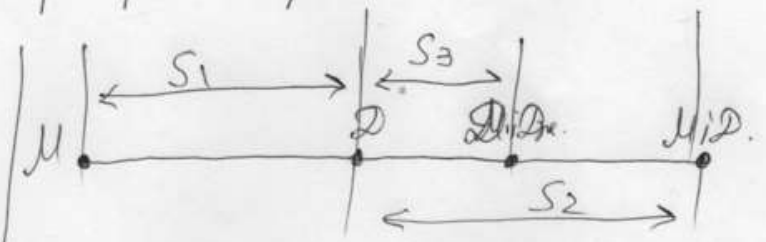
$V_Д = 1 \frac{м}{с}$

$V_М = 2 \frac{м}{с}$

$V_{Дж} = 6 \frac{м}{с}$

$t_{учст}$ – ?

$S_{Дженне}$ – ?



$S_2 = V_Д \cdot t_{учст}$ $\quad S_1 + S_2 = V_М \, t_{учст}$

$S_1 + V_Д \, t_{учст} = V_М \, t_{учст}$ $\quad t_{учст} = \frac{S_1}{V_М - V_Д}$

$t_{учст} = \frac{150}{2-1} = 150$ с.

АБО через водоему говорить

$t_{учст} = \frac{S_1}{V_М - V_Д}$ $\quad t_{учст} = \frac{150}{2-1} = 150$ с.

$S_1 + S_3 = V_{Дж} \cdot t$ $\quad S_3 = V_Д \cdot t$

$S_1 + V_Д t = V_{Дж} \cdot t$ $\quad t = \frac{S_1}{V_{Дж} - V_Д}$ $\quad t = \frac{150}{6-1} = 30$ с.

АБО через водоему говори

$t = \frac{S_1}{V_{Дж} - V_Д}$ $\quad t = \frac{150}{6-1} = 30$ с

$S_{Дженна} = V_{Дж} \cdot t \cdot 2$ $\quad S_{Дженна} = 6 \cdot 30 \cdot 2 = 360$ м.

Задача № 2 7 клас

Перевірила Клименко Л.П.

Дано:

$\frac{v_м}{v_{діч.}} = 10$

$l_м = 30м$

$l_{діч.} - ?$

Розв'язання.

Час, протягом якого рухався м'яч:

$t_м = \frac{l_м}{v_м}$;

Час, протягом якого рухалась дівчинка:

$t_{діч.} = \frac{l_{діч.}}{v_{діч}}$;

Час руху дівчинки та м'яча однаковий:

$t_м = t_{діч.}$;

$\frac{l_м}{v_м} = \frac{l_{діч.}}{v_{діч.}}$;

$l_{діч.} = \frac{l_м \cdot v_{діч.}}{v_м}$; $\frac{v_{діч.}}{v_м} = \frac{1}{10}$;

$l_{діч.} = \frac{30м}{10} = 3м$.

Відповідь: $l_{діч} = 3м$

Задача № 4, 7 клас

Перевірила Богатир О.В., ВЛ. № 30

Дано:

$h = \frac{1}{5} H$

$N - ?$

Розв'язання

Нехай h – висота дитячого відерця, H – висота великого відра, N – кількість іграшкових відерець, що потрібно висипати у велике відро.

Оскільки усі лінійні розміри іграшкового відерця менші у 5 разів, то обсяг відерця менший за обсяг великого відра у 5·5·5 разів, тобто у 125 разів. Отже, для того, щоб заповнити велике відро необхідно висипати 125 іграшкових відерець. N = 125

Відповідь: N = 125

Завдання N5 7 клас

Дано:

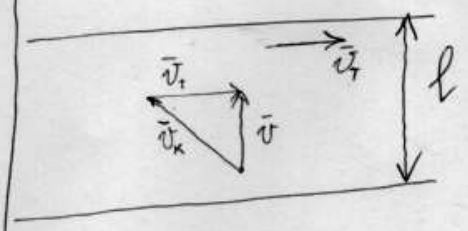
$l = 250$ м

$v_т = 1{,}6$ м/с

$v_к = 5{,}25$ м/с

$t - ?$

Розв'язання



$v_т$ - швидкість течії

$v_к$ - швидкість катера відносно во

v - швидкість катера відно берега

Запишемо ф-лу для знаходжен часу, за який катер перепливе річку

$$t = \frac{l}{v}$$

Керманич тримає курс перпендикулярно до берега, отже згідно з мал. швидкість катера відносно берега знайдемо за теоремою Піфагора

$$v_к^2 = v^2 + v_т^2$$

$$v^2 = v_к^2 - v_т^2$$

$$v = \sqrt{v_к^2 - v_т^2} = \sqrt{(5{,}25)^2 - (1{,}6)^2} \approx 5 \left(\frac{м}{с}\right)$$

Тоді $t = \frac{250}{5} = 50$ (с)

Відповідь: 50с

Критерії оцінювання
Завдання 5
7 клас

Перевірила
Басараб З.В.
КЗ „ВЛ N 15"

2б – правильно намальований мал. з вказаними напрямком:
- швидкості течії
- швидкості катера відносно води
- швидкості катера відносно берега

1б – правильно записана формула, для знаходження часу, за який катер перепливає річку.

1б – знайдено швидкість відносно берега за т. Піфагора.

1б – правильно обраховано час

Задача N 4, 7 клас
Критерії оцінювання

4б - правильно сформульована властивість співвідношення лінійних розмірів до об'єму

1б - правильна числова відповідь

Критерії оцінювання.
Задача № 2.

1) Правильно записано відношення швидкостей у скороченому записі — 1б.
2) Записано формулу для визначення часу руху м'яча — 1б.
3) Записано формулу для визначення часу руху дівчинки — 1б.
4) Вказано, що час руху дівчинки і м'яча однаковий — 1б.
5) Правильне обчислення невідомої величини — 1б.

Критерії оцінювання
задача № 3. Перевірив Ярвий В.М.
школа-л/цеб N23.

Записана правильно ф-ла руху Дарини — 1б.
Записана ф-ла руху Матвійка — 1б.
Знайдено час руху Дарини та Матвійка — 1б
Дарини — 0б

Розв’язки журі та критерії оцінювання завдань ІІ етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики

2023-2024 н.р.

8клас

8 клас Первіров...

Завдання №1

Дано:

$x_1 = 150м$

$v_1^0 = 1м/с$

$v_2^0 = 2м/с$

$v_3^0 = 6м/с$

$t_{зу} - ?$

$S_{соб} - ?$

$v' = v_2 - v_1 = 2м/с - 1м/с = 1м/с$

$t' = \frac{x_1}{v'} = \frac{150м}{1м/с} = 150с$ - час пурпурі дімон

$v'' = v_3^0 - v_1^0 = 6м/с - 1м/с = 5м/с$

$t'' = \frac{x_1}{v''} = \frac{150м}{5м/с} = 30с$ - час пурпурі собаки до рубіжу

$t_{соб} = 2t' = 60с$ $S_{соб} = v_3^0 t_{соб} = 360м$

II спосіб

$\begin{cases} x_1 = 100 + t \\ x_2 = 2t \end{cases}$

$150 + t = 2t$

$t' = 150с$

$\begin{cases} x_1 = 150 + t \\ x_3 = 6t \end{cases}$

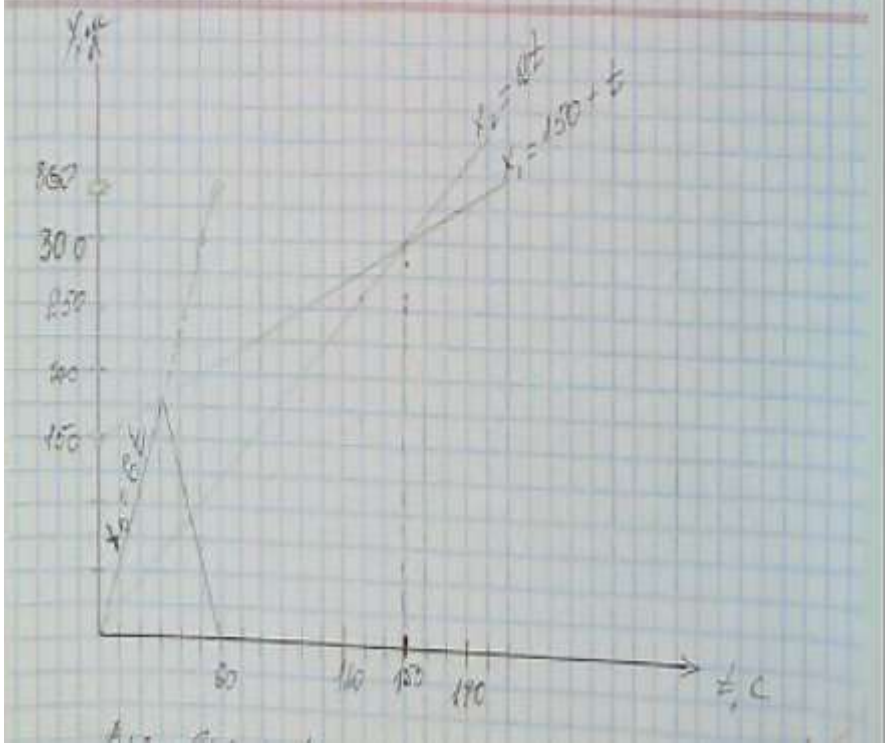
$150t = 6t$

$150t = 5t$

$t'' = 30с$

$x_3 = 6 \cdot (60) = 360м$

III спосіб - графік



Задача № 1 8 клас

Критерії

I спосіб

1б – відносна швидкість хлопчика відн. дівчинки

1б – час зустрічі дітей

1б – відносна швидкість собаки відн. дівчинки

1б – час коли собака доганяє дівчинку

1б – знайдена відстань, яку пробіг пес собака.

II спосіб

1б – складена система рівнянь дівчинки та хлоп

1б – знайдений час зустрічі дітей

1б – складена система рівнянь дівчинки та соб

1б – знайдений час зустрічі дівчинки та соб

1б – знайдений шлях, що пробіг Лаєк.

III спосіб – графічний

1б – побудований графік руху дівчинки

1б – побудований графік руху хлопчика та рівняння час-зуст

1б – побудований графік руху Лаєка

2б – графік симетрично відображений, та знайдений шлях який пробіг Лаєк

Задача № 2

1 Клас 8

Перевірили: Жаценко О.В

Федз Т.О.

Дано: $F_{оп} = kv^2$

$v_1 = 72 \frac{км}{год} = 20 \frac{м}{с}$

$l = 1 км = 1000 м = 10^3 м$

$m_1 = 80 г = 0{,}08 кг$

$\eta = 0{,}28$

$v_2 = 90 \frac{км}{год} = 25 \frac{м}{с}$

$q = 46 \cdot 10^6 \frac{Дж}{кг}$

$m_2 - ?$

$P_{2к} - ?$

$F_{тяги} = F_{оп.}$, $A_к = F_{тяги} l = F_{оп} l = k \cdot v^2 l$

$\eta = \frac{A_{к1}}{Q_{н1}} = \frac{k v_1^2 l}{m_1 q}$

$k = \frac{\eta m_1 q}{v_1^2 l}$

$\eta = \frac{A_{к2}}{Q_{н2}} = \frac{k v_2^2 l}{m_2 q}$

$\frac{k v_1^2 l}{m_1 q} = \frac{k v_2^2 l}{m_2 q}$

$m_2 = \frac{m_1 v_2^2}{v_1^2} = \frac{0{,}08 кг \cdot 25^2 \frac{м^2}{с^2}}{20^2 \frac{м^2}{с^2}}$

$m_2 = 0{,}125 кг$

1 варіант: $P_{к_2} = \frac{A_{к_2}}{t}$; $t = \frac{S}{v_2}$

$P_{к_2} = \frac{\eta m_2 q v_2}{l} = \frac{0{,}28 \cdot 0{,}125 кг \cdot 46 \cdot 10^6 \frac{Дж}{кг} \cdot 25 \frac{м}{с}}{10^3 м}$

$P_{к_2} = 40\,250$ Вт

2 варіант: $P_{к_2} = F_{оп.} v_2 = k v_2^2 \cdot v_2 = k v_2^3 = \frac{\eta m_2 q v_2^3}{v_1^2 l}$

$P_{к_2} = \frac{0{,}28 \cdot 0{,}08 кг \cdot 46 \cdot 10^6 \frac{Дж}{кг} \cdot 25^3 \frac{м^3}{с^3}}{20^2 \frac{м^2}{с^2} \cdot 10^3 м} = 40\,250$ Вт

8 клас Критерії оцінювання

№2

Ганценко М.В. №2
Гедз Л.О. №6

1 бал – Визначення ккд для автомобіля при швидкості v_1

1 бал – Визначення ккд для автомобіля при швидкості v_2

1 бал – Виведення загальної формули для обчислення m_2

1 бал – Виведення формули для обчислення потужності P_{k2}

1 бал – Правильне обчислення m_2 і P_{k2}

Критерії оцінювання
задачі №3 8 клас

Правильно записана умова плавання куні (умова рівноваги) – 1 бал

Виведена формула для визначення маси вантажу в першому випадку – 1 бал

Виведена формула для визначення маси вантажу в другому випадку – 1 бал

Встановлення співвідношення між густинами газу і густиною повітря – 1 бал

Кінцева (остаточна) формула – 1 бал

Задача № 3 8 клас

При нагріванні газ розширюється і частково виходить з кулі. Нехай густина нагрітого газу ρ_1, тоді густина газу на початку спостереження $2\rho_1$ а густина повітря 12ρ

Дано:

$\rho_{газу1} = 2\rho$

$\rho_{газу2} = \rho$

$\rho_{повітря} = 12\rho$

$\frac{m_{в2}}{m_{в1}} = ?$

Запишемо умову плавання кулі в повітрі:

$F_{архімеда} = m_{газу}g + m_в g$

$\rho_{пов} \cancel{g} V = \rho_{газу} \cancel{g} V + m_в g$,

де V – об'єм кулі

$\rho_{пов} V = \rho_{газу} V + m_в g$

$m_в = V(\rho_{пов} - \rho_{газу})$

Для першого випадку: $m_{в1} = V(\rho_{пов} - \rho_{газу1})$

Для другого випадку: $m_{в2} = V(\rho_{пов} - \rho_{газу2})$

$$\frac{m_{в2}}{m_{в1}} = \frac{\cancel{V}(\rho_{пов} - \rho_{газу2})}{\cancel{V}(\rho_{пов} - \rho_{газу1})} = \frac{\rho_{пов} - \rho_{газу2}}{\rho_{пов} - \rho_{газу1}}$$

$$\frac{m_{в2}}{m_{в1}} = \frac{12\rho - \rho}{12\rho - 2\rho} = \frac{11\rho}{10\rho} = 1{,}1$$

Відповідь: допустима маса вантажу, який може підняти куля збільшиться в 1,1 разу

Учитель лицею № 1 О. Шкрої

8 клас

№4

Осіпова С.М.
К3„ВК №32"

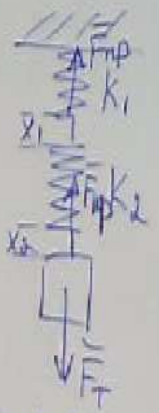
Розв'язання

Дано:
L
M
$k_1 = k$
$k_2 = 2k$

$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} - ?$

1) $F_T = F_{пр1}$
$Mg = kx_1$

2) $F_T = F_{пр2}$
$Mg = k_3 x_2$



$x = x_1 + x_2$

$$\frac{F_{пр}}{k_3} = \frac{F_{пр}}{k_1} + \frac{F_{пр}}{k_2}$$

$$\frac{1}{k_3} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

$$k_3 = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$

$$k_3 = \frac{k \cdot 2k}{k + 2k} = \frac{2}{3}k$$

$$kx_1 = \frac{2}{3}kx_2$$

$$x_1 = \frac{2}{3}x_2$$

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{x_1}{L} \cdot \frac{L}{x_2} = \frac{x_1}{x_2} = \frac{2}{3}$$

Відповідь: у $\frac{2}{3}$ р.

8клас

Осіпова С.
КЗ „ВЛ №32"

№4

Критерії оцінювання

1бал - записана перша умова рівноваги

1бал - записана друга умова рівноваги

2бали - визначення коефіцієнту пружності в другому випадку (загального)

1бал - визначене відношення відносних видовжень

Задача №5. Лебідь С.А. КЗ Вінницький ліцей №

8 клас.

Дано:

$m_{пл} = 40$ кг

$h = 0{,}25$ м

$S = 15$ м^2

$\rho_в = 1000 \frac{кг}{м^3}$

$\rho_л = 900 \frac{кг}{м^3}$

$g = 10 \frac{Н}{кг}$

$m_р$ - ?

$F_A = \rho_в \cdot V_к \cdot g$

$F_T = (m_{пл} + m_к + m_р) \cdot g$

$(m_{пл} + m_к + m_р) \cdot g = \rho_в \cdot V_к \cdot g$

$m_{пл} + m_р + \rho_л \cdot S_к \cdot h = \rho_в \cdot S_к \cdot h$

$m_р = \rho_в \cdot S_к \cdot h - \rho_л \cdot S_к \cdot h - m_{пл}$

$m_р = (\rho_в - \rho_л) S_к \cdot h - m_{пл} =$

$= \left(1000 \frac{кг}{м^3} - 900 \frac{кг}{м^3}\right) \cdot 15 м^2 \cdot 0{,}25 м -$

$- 40$ кг $= 335$ кг

Критерії оцінювання

Задача №5. Лебідь С.Д.

к.3 Вінницький ліцей №

1 бал: Правильний малюнок з урахуванням всіх сил.

2 бали: Умови плавання тіл.

1 бал: Розв'язування рівняння відносно невідомої величини

1 бал: Розрахунок та відповідь (правил

Розв’язки журі та критерії оцінювання завдань ІІ етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики

2023-2024 н.р.

9клас

9-й клас

Перевірив: Васильківський В.М.
Бригадир: Сансай В.Ю.

Задача №1:

Дано:

$v_1 = 72 \frac{км}{год} = 20 \frac{м}{с}$

$l = 1 км = 1000 м$

$m_{б1} = 80 г = 0{,}08 кг$

$\eta = 28\%$

$v_2 = 90 \frac{км}{год} = 25 \frac{м}{с}$

$q_б = 46\,000\,000 \frac{Дж}{кг}$

$m_{б2}$ - ? N - ?

Оскільки сила опору пропорційна квадрату швидкості, то зі збільшенням швидкості $F_{оп}$ зростатиме поки $F_{оп} = F_{тяги}$, при цьому швидкість перестане змінюватись і тіло рухатиметься рівномірно. Тоді корисна робота $A_{кор} = F_{тяги} \cdot l = F_{оп} \cdot l$, затрачена $Q = q_б \cdot m_б$.

$$\eta = \frac{A_{кор}}{Q_{затр}} = \frac{F_{оп} l}{q_б m_б}.$$

Оскільки $F_{оп} \sim v^2$ $\quad \frac{F_{оп2}}{F_{оп1}} = \frac{v_2^2}{v_1^2}$ $\quad F_{оп2} = F_{оп1}\left(\frac{25}{20}\right)^2 = \frac{25}{16} F_{оп1}$

Тоді ККД двигуна в кожному випадку:

$$\eta = \frac{F_{оп1} l \cdot 100\%}{q_б m_{б1}} \quad \eta = \frac{F_{оп2} l \cdot 100\%}{q_б m_{б2}} \Rightarrow \frac{F_{оп1} l\, 100\%}{q_б m_{б1}} = \frac{F_{оп2} l \cdot 100\%}{q_б m_{б2}}$$

Звідси $m_{б2} = \frac{F_{оп2}}{F_{оп1}} m_{б1} = \frac{25}{16} \cdot 0{,}08 кг = 0{,}125 кг.$

Потужність автомобіля при швидкості v_2:

$$N_2 = F_{тяги_2} \cdot v_2 = F_{оп2} \cdot v_2.$$

З $\eta = \frac{F_{оп2} \cdot l \cdot 100\%}{q_б m_{б2}}$ слідує, що $F_{оп2} = \frac{\eta q_б m_{б2}}{l \cdot 100\%}$.

Тоді $N_2 = \frac{\eta q_б m_{б2}}{l \cdot 100\%} \cdot v_2 = \frac{28\% \cdot 46 \cdot 10^6 \cdot 0{,}125}{1000 \cdot 100\%} = 40\,250 Вт$

Відповідь: 0,125 кг, 40 250 Вт.

9 клас

Задача №2

Перевірив Рямнов О.Г.
КЗ „ВЛ №11".

Бригадир Сапсаб В.Ю.

Критерії оцінювання:

1) Вказано сили, що діють на повітряну кулю та вказано співвідношення між ними – 1б.

2) Правильно розписані формули сил, що діють на повітряну кулю – 1б

3) У формулах правильно враховано і розписано маси вантажу і газу до нагрівання і після – 1б.

4) Правильно складена система рівнянь (або окремо 2 рівняння) – 1б

5) Отримана правильна відповідь – 1б.

9-й клас

Задача №1

Перевірив: Васильківський В.М

Критерії оцінювання:

- правильно вказано, як знайти корисну роботу, затрачену енергію та формулу ККД – 2 бали;
- правильно вказано залежність $F_{оп_2} = \frac{v_2^2}{v_1^2} F_{оп_1}$ – 1 бал;
- правильно виведено формулу та знайдено $m_{б_2}$ – 1 бал;
- правильно виведено формулу та обчислено потужність при швидкості v_2 – 1 бал.

9 клас

Задача №2

Перевірив Ямелов О.Г.
КЗ „ВЛ №11"

Бригадир Сапсай В.Ю.

Дано:

$\rho_1 = \frac{1}{6}\rho_п$

$\rho_2 = \frac{\rho_1}{2}$

$\frac{m_2}{m_1}$

Гранична умова, за якої куля може витримувати вантажі: $F_{T1} = F_{A1}$

Нехай m_1 - початкова маса вантажу (Тараса і Степана), $m_{г1}$ - початкова маса газу в кулі.

Тоді $F_{T1} = (m_1 + m_{г1})g$

$F_{A1} = \rho_п g V$, де $\rho_п$ - густина повітря, V - об'єм кулі

$$(m_1 + m_{г1})g = \rho_п g V$$

$$m_1 + \rho_1 V = \rho_п V \quad (1).$$

Оскільки, після нагрівання густина газу $\rho_2 = \frac{\rho_1}{2} = \frac{\rho_п}{12}$; об'єм кулі не змінився, то $F_{T2} = F_{A2}$, тобто

$$(m_2 + m_{г2})g = \rho_п g V$$

$$m_2 + \rho_2 V = \rho_п V \quad (2)$$

Маємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} m_1 + \rho_1 V = \rho_п V, \\ m_2 + \rho_2 V = \rho_п V; \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 + \frac{1}{6}\rho_п V = \rho_п V, \\ m_2 + \frac{1}{12}\rho_п V = \rho_п V; \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 = \rho_п V - \frac{1}{6}\rho_п V, \\ m_2 = \rho_п V - \frac{1}{12}\rho_п V; \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 = \frac{5}{6}\rho_п V \\ m_2 = \frac{11}{12}\rho_п V \end{cases}$$

Поділимо друге рівняння системи на перше:

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{\frac{11}{12}\rho_п V}{\frac{5}{6}\rho_п V} = \frac{11}{12} \cdot \frac{6}{5} = \frac{11}{10} = 1{,}1.$$

Відповідь: допустима маса вантажу збільшиться в 1,1 рази.

9й клас

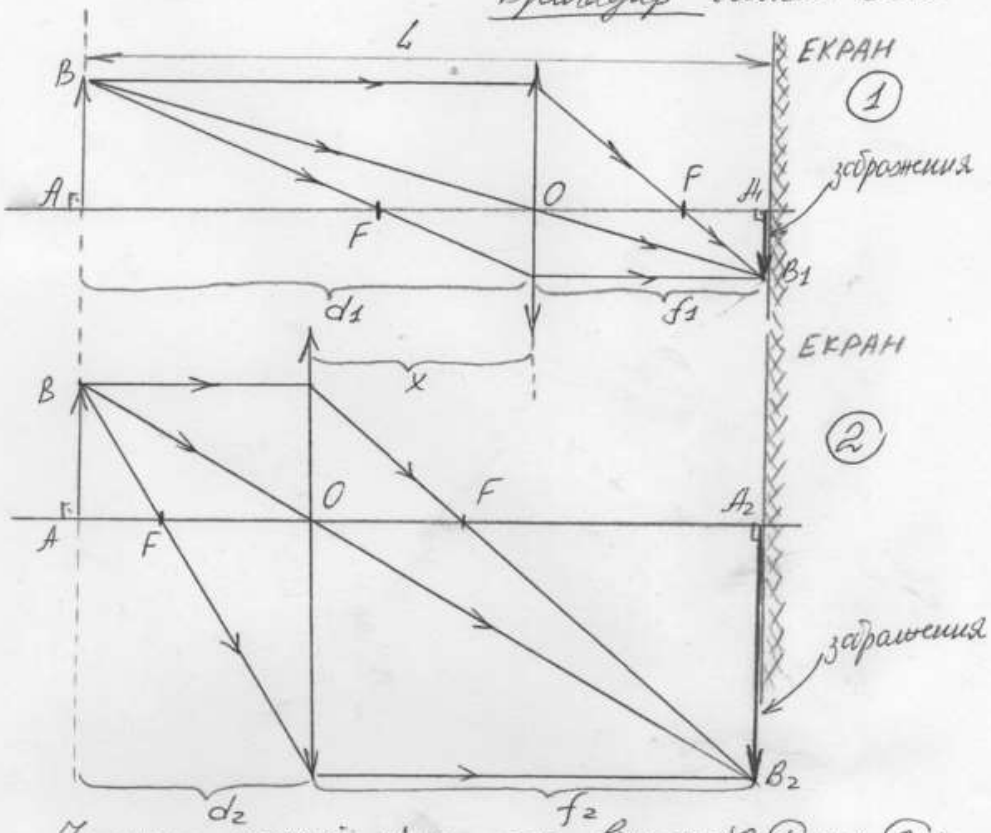
Задача № 3

Перевірив Сансай В.Ю.
КЗ „ВФМЛ №17"

Бригадир Сансай В.Ю

Дано:
$L = 100$ см
$x = 20$ см

$F - ?$



Запишемо формулу тонкої лінзи для випадків 1 та 2:

$$\begin{cases} \frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} \ (1) \\ \frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \ (2) \\ f_1 = L - d_1 \ (3) \\ f_2 = L - d_2 \ (4) \\ d_2 = d_1 - x \ (5) \end{cases}$$

Розв'яжемо утворену систему рівнянь підставивши (3) в (1) та (4) в (2):

$$\begin{cases} \frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{L-d_1} \ (6) \\ \frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{L-d_2} \ (7) \\ d_2 = d_1 - x \ (8) \end{cases}$$

підставимо (8) в (7) і прирівняємо (6) і (7):

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{L-d_1} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{L-d_2}$$

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{L-d_1} = \frac{1}{d_1-x} + \frac{1}{L-d_1+x}$$

$$\frac{L-\cancel{d_1}+\cancel{d_1}}{d_1(L-d_1)} = \frac{L-\cancel{d_1}+x+\cancel{d_1}-\cancel{x}}{(d_1-x)(L-d_1+x)} \Rightarrow \frac{L}{d_1L-d_1^2} = \frac{L}{d_1L-d_1^2+\underline{d_1x}-Lx+\underline{d_1x}-x^2}$$

звідки: $\underline{d_1L} - \underline{d_1^2} = \underline{d_1L} - \underline{d_1^2} + 2d_1x - Lx - x^2$, виконавши спрощення:

$$0 = 2d_1x - Lx - x^2 \Rightarrow \underline{d_1 = \frac{L+x}{2} = 60 \text{ см}}, \text{ з (3): } \underline{f_1 = L - d_1 = 40 \text{ см}},$$

підставивши d_1 та f_1 в (1), отримаємо: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$; $F = \frac{d_1 f_1}{d_1 + f_1} = \underline{24 \text{ см}}$

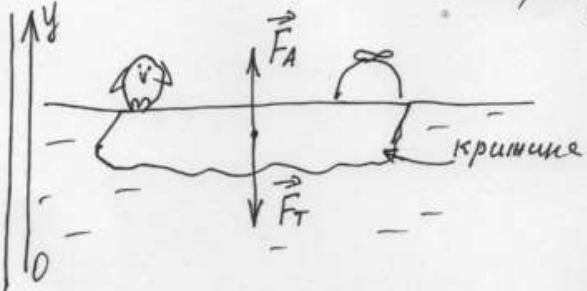
Відповідь: $F = 24$ см.

9-й клас
Задача №4

Перевірив Маршинчук А.Г.
КЗ „ВЛ №23"
Ганчина В.О.
КЗ „ВЛ №16"
Бригадир Сапсай В.Ю.

Дано:
$h = 25см = 0,25м$
$S = 15м^2$
$m_T = 40кг$
$\rho_в = 1000 \frac{кг}{м^3}$
$\rho_л = 900 \frac{кг}{м^3}$
$g = 10 \frac{Н}{кг}$

$m_р$ - ?



1) $\vec{F}_T + \vec{F}_A = 0$ (за I законом Ньютона)
OY: $-F_T + F_A = 0$
$F_T = F_A$
2) $F_A = \rho_в g V$
3) $V = Sh$
$F_A = \rho_в g S h$
4) $F_T = mg$
$F_T = (m_T + m_р + m_л) g$,
де m_T - маса Томаса,
$m_р$ - маса риби,
$m_л$ - маса льоду (крижини).
5) $m_л = \rho_л V$
$m_л = \rho_л S h$

6) $\rho_в g S h = m_T g + m_р g + \rho_л S h g$
$\rho_в S h = m_T + m_р + \rho_л S h$
$m_р = \rho_в S h - m_T - \rho_л S h$
7) $\boxed{m_р = Sh(\rho_в - \rho_л) - m_T}$

$m_р = 15м^2 \cdot 0,25м \cdot (1000 \frac{кг}{м^3} - 900 \frac{кг}{м^3}) - 40кг = 335кг$
Відповідь: 335 кг.

9 клас

Задача № 3

Перевірив Сапсай В.Ю.

Бригадир Сапсай В.Ю.

Критерії оцінювання

1) Правильно вказано вид лінзи (збиральна) — 1б.
2) Правильно записані формули тонкої лінзи (1) та (2) для обох випадків — 1б.
3) Правильно записані співвідношення між відстанями (3), (4), (5) — 1б.
4) Розв'язано правильно систему рівнянь і отримана правильна відповідь — 2б.

9-й клас

Задача № 4

Перевірив Маслянчук А.Г.
КЗ „ВЛ № 23"
Гамуша В.О.
КЗ „ВЛ № 16"
Бригадир Сапсай В.Ю.

Критерії оцінювання

1) Записано умову рівноваги сил, що діють на кришку з Томасом та рибою. — 1б.
2) Правильно записано формулу для обчислення сили Архімеда — 1б.
3) Правильно записано саму тяжіння з урахуванням мас кришки, Томаса і риби — 1б.
4) Правильно подано масу кришки через густину, площу і висоту — 1б.
5) Правильно отримано робочу формулу і здійснено математичний обрахунок — 1б

9 клас

Задача N5

Перевірив Клапущак В. М
КЗ. "ВТЛ"

Бригадир Сансой В. Ю.

Дано:

$\tau = 25c$
$m = 1,5\ кг$
$t = 100°C$
$t_0 = 20°C$
$U = 220В$
$R_1 = 1\ Ом$
$R_2 = 3\ Ом$
$R_3 = R_4 = R_6 = 2\ Ом$
$R_5 = 4\ Ом$

η - ?

Запишемо формулу ККД нагрівника

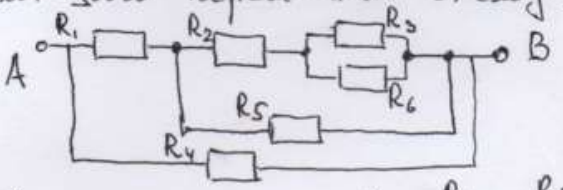
$$\eta = \frac{Q_c}{Q_п} \quad (1)$$

де $Q_c = cm(t - t_0)$ - спожита кількість теплоти. (2)

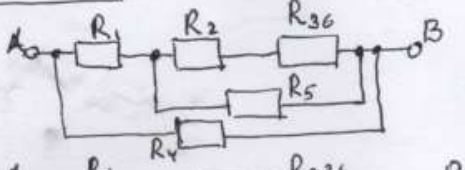
$Q_п = I^2 R_{заг} \tau$ - теплота, що виділиться в електричному нагрівнику (за законом Джоуля-Ленца)

або $Q_п = \frac{U^2 \tau}{R_{заг}}$ (3)

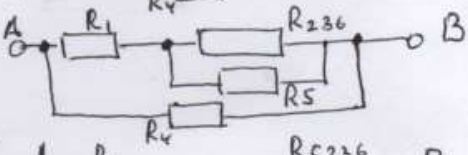
Визначимо загальний опір електричної схеми:
Для цього перемалюємо схему у більш зручному вигляді:



$$R_{36} = \frac{R_3 \cdot R_6}{R_3 + R_6} = \frac{2 \cdot 2}{2+2} = 1\ Ом$$



$$R_{236} = R_2 + R_{36} = 3 + 1 = 4\ Ом$$



$$R_{5236} = \frac{R_5 \cdot R_{236}}{R_5 + R_{236}} = \frac{4 \cdot 4}{4+4} = 2\ Ом$$

$$R_{15236} = R_1 + R_{5236} = 1 + 2 = 3\ Ом$$

$$R_{заг} = \frac{R_4 \cdot R_{15236}}{R_4 + R_{15236}} = \frac{2 \cdot 3}{2+3} = 1,2\ Ом$$

Підставим (3) і (2) в → (1) отримаєм:

$$\eta = \frac{cm(t - t_0)}{\frac{U^2}{R}\tau} = \frac{cm(t - t_0)R}{U^2 \tau}$$

Підставим значення і виконаємо розрахунки

$$\eta = \frac{4200 \cdot 1,5(100-20)1,2}{220^2 \cdot 25} \approx 0,50$$

Відповідь 50%

9 клас

Задача N5

Перевірив: Клапущак В. М
КЗ "ВТЛ"
Цегольник Л.П
КЗ "ВЛ-12"

Бригадир Сапсай В.Ю.

Критерії оцінювання:

- правильно записана ф-ла корисної роботи (кількості теплоти) – 1б
- правильно записана формула повної роботи (кількості теплоти) – 1б
- правильно визначено опір електричної схеми. 2,5б
- виконано розрахунки і отримано правильну відповідь.

Розв’язки журі та критерії оцінювання завдань ІІ етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики

2023-2024 н.р.

10клас

10 клас

Задача №1

Дано:

$m = 1 \cdot 10^3$ кг

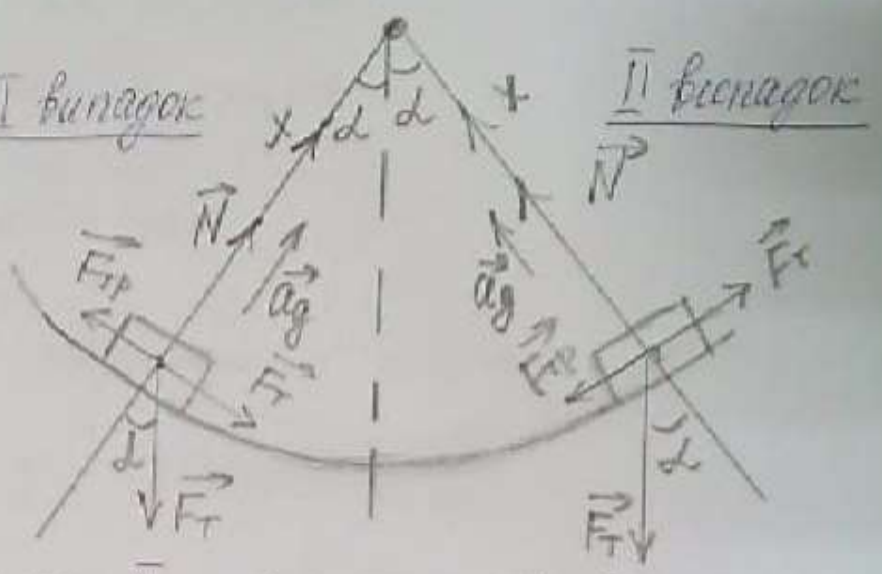
$v = 15 \frac{м}{с}$

$R = 200$ м

$\alpha = 60°$

$N - ?$

Розв'язання



Випадки I та II симетричні відносно вертикалі, тому достатньо розглянути лише один з випадків.

Запишемо II закон Ньютона у векторній формі.

$$\vec{F}_{тр} + \vec{F}_{т\,ш} + \vec{N} + \vec{F}_{т} = m\vec{a}_{дц}$$

Проектуємо дане рівняння на вісь OX, яка спрямована вздовж радіуса вниз до центру.

$$N - F_т \cos\alpha = m a_{дц}$$

$$N - mg\cos\alpha = \frac{mv^2}{R}$$

$$N = \frac{mv^2}{R} + mg\cos\alpha = m\left(\frac{v^2}{R} + g\cos\alpha\right)$$

$$N = 1 \cdot 10^3 кг \left(\frac{\left(15 \frac{м}{с}\right)^2}{200 м} + 10 \frac{м}{с^2} \cdot \frac{1}{2}\right) = 6{,}125 кН$$

Відповідь: 6,125 кН

Перевіримо: бачительке

10 клас

Критерії оцінювання задачі №1.

1,5 бали – Виконано малюнок з правильно розставленими силами, з напрямком прискорення та добрано координатну вісь, на яку проектують рівняння II закону Ньютона;

0,5 балів – вказано симетричні випадки на малюнку або описано їх в розв'язанні;

1,5 бали – записане рівняння II закону Ньютона та проекція його на вісь OX та розписане доцентрове прискорення;

1 бал – математичні розрахунки виконані правильно;

0,5 балів – Записана відповідь правильно.

Перевірила:
вчитель
фізики ВЛ №18
Стасишко Д.М.

10 клас Задача №3 [illegible]

Дано

$h_1 = 20м$

$h_2 = 0,1м$

$m = 5кг$

$v = 10м/с$

$F_1 = 5Н$

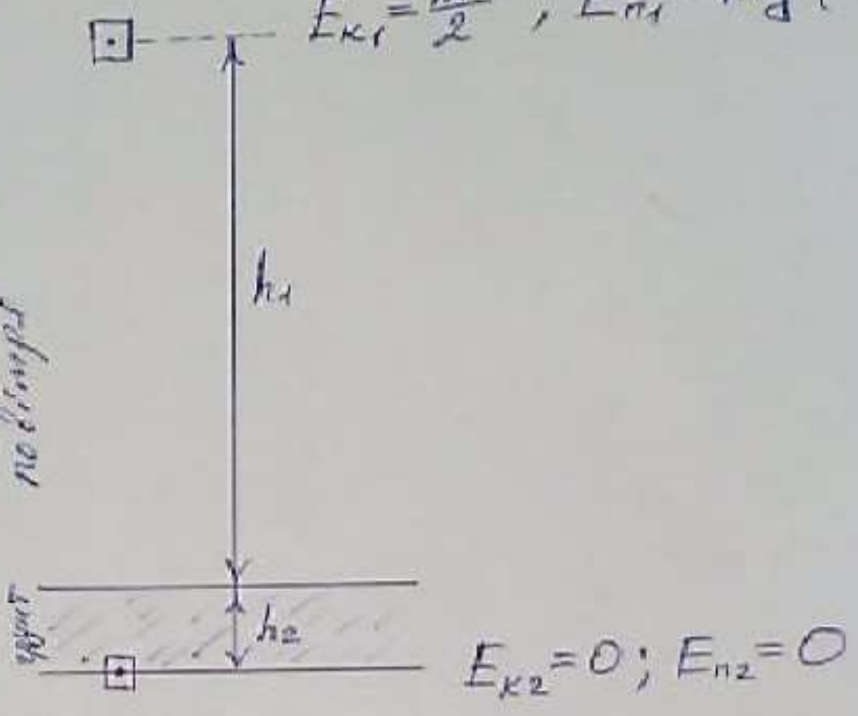
модуль сили опору повітря

$g = 10м/с^2$

Знайти

F_2 - ?

модуль сили опору грунту.



Повна механічна енергія тіла у момент кидка $E_{повна} = E_{к1} + E_{п1}$ іде на виконання роботи проти сили опору повітря та сили опору грунту. Так як $A_1 = F_1 \cdot h_1$, $A_2 = F_2 \cdot h_2$, можна записати рівність $E_{к1} + E_{п1} = A_1 + A_2$

$$\frac{mv^2}{2} + mg(h_1+h_2) = F_1 \cdot h_1 + F_2 \cdot h_2$$

$$F_2 = \frac{\frac{mv^2}{2} + mg(h_1+h_2) - F_1 \cdot h_1}{h_2} \quad (*)$$

$$F_2 = \frac{\frac{5кг \cdot (10м/с)^2}{2} + 5кг \cdot 10м/с^2 (20м + 0,1м) - 5Н \cdot 20м}{0,1м} =$$

$$= \frac{250Дж + 1005Дж - 100Дж}{0,1м} = 11550Н$$

10 клас Задача 4 Перевірив Розмах О.П.

Дано:

$\tau = 25\,c$

$m = 1{,}5\,кг$

$t_1 = 20°C$

$t_2 = 100°C$

$c = 4200\,\frac{Дж}{кг°C}$

$U = 220\,В$

$R_1 = 1\,Ом$

$R_2 = 3\,Ом$

$R_3 = R_4 = R_6 = 2\,Ом$

$R_5 = 4\,Ом$

η - ?

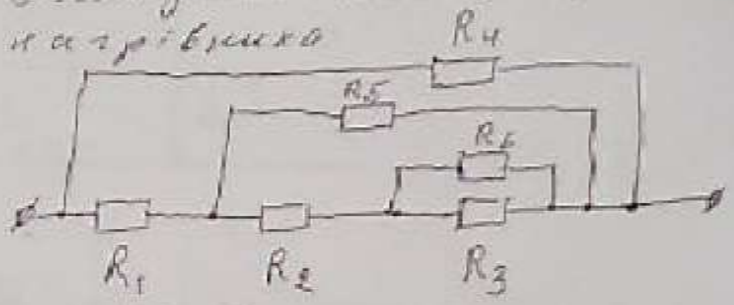
Розв'язання

ККД нагрівника визначимо за формулою $\eta = \frac{Q}{A}$, де Q – кількість теплоти, що отримала вода, A – робота електричного струму.

$Q = cm(t_2 - t_1)$; $A = \frac{U^2}{R}\tau$. Отже,

$$\eta = \frac{cm(t_2-t_1)}{\frac{U^2}{R}\tau} = \frac{cm(t_2-t_1)R}{U^2\tau}.$$

Знайдемо електричний опір нагрівника



$R_{3,6} = \frac{R_3 \cdot R_6}{R_3 + R_6}$; $R_{3,6} = \frac{2\,Ом \cdot 2\,Ом}{2\,Ом + 2\,Ом} = 1\,Ом$;

$R_{2,3,6} = R_2 + R_{3,6}$; $R_{2,3,6} = 3\,Ом + 1\,Ом = 4\,Ом$;

$R_{2,3,5,6} = \frac{R_{2,3,6} \cdot R_5}{R_{2,3,6} + R_5}$; $R_{2,3,5,6} = \frac{4\,Ом \cdot 4\,Ом}{4\,Ом + 4\,Ом} = 2\,Ом$;

$R_{1,2,3,5,6} = R_1 + R_{2,3,5,6}$; $R_{1,2,3,5,6} = 1\,Ом + \cancel{R_{2,3,5,6}}\ 2\,Ом = 3\,Ом$

$R = \frac{R_{1,2,3,5,6} \cdot R_4}{R_{1,2,3,5,6} + R_4}$; $R = \frac{3\,Ом \cdot 2\,Ом}{3\,Ом + 2\,Ом} = 1{,}2\,Ом$

$$\eta = \frac{4200\,\frac{Дж}{кг°C}\,1{,}5\,кг\,(100°C - 20°C) \cdot 1{,}2\,Ом}{(220\,В)^2 \cdot 25\,c} \approx 0{,}5 = 50\%$$

Відповідь: 50%

10 клас Задача №3

Перевірив

Шуйнко

Критерії оцінювання.

2 бали Вірно визначено повну початкову механічну енергію тіла з врахуванням його кінцевого положення

1 бал. Вірно визначена робота проти сили опору повітря

2 бали. Вірно визначено середню силу опору грунту з використанням закону збереження енергії, на основі попередньо правильних висновків.

18 клас Задача 4 Перевірив Розмах О.П

Дано:

$\tau = 2{,}5\,c$

$m = 1{,}5\,кг$

$t_1 = 20°C$

$t_2 = 100°C$

$c = 4200\,\frac{Дж}{кг°C}$

$U = 220\,В$

$R_1 = 1\,Ом$

$R_2 = 3\,Ом$

$R_3 = R_4 = R_6 = 2\,Ом$

$R_5 = 4\,Ом$

η - ?

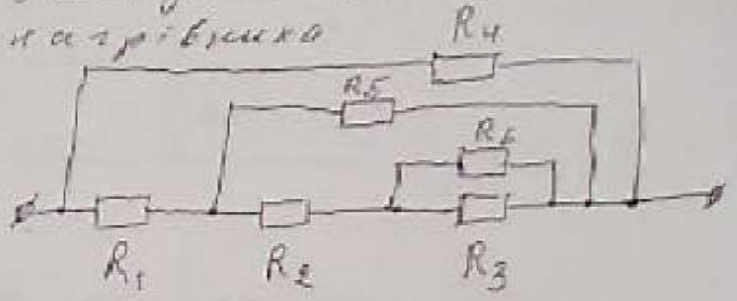
Розв'язання

ККД нагрівника визначимо за формулою: $\eta = \frac{Q}{A}$, де Q – кількість теплоти, яку отримала вода, A – робота електричного струму.

$Q = cm(t_2 - t_1)$, $A = \frac{U^2}{R}\tau$. Отже,

$$\eta = \frac{cm(t_2-t_1)}{\frac{U^2}{R}\tau} = \frac{cm(t_2-t_1)R}{U^2\tau}.$$

Знайдемо електричний опір нагрівника



$R_{3,6} = \frac{R_3 \cdot R_6}{R_3 + R_6}$; $R_{3,6} = \frac{2\,Ом \cdot 2\,Ом}{2\,Ом + 2\,Ом} = 1\,Ом$;

$R_{2,3,6} = R_2 + R_{3,6}$; $R_{2,3,6} = 3\,Ом + 1\,Ом = 4\,Ом$;

$R_{2,3,5,6} = \frac{R_{2,3,6} \cdot R_5}{R_{2,3,6} + R_5}$; $R_{2,3,5,6} = \frac{4\,Ом \cdot 4\,Ом}{4\,Ом + 4\,Ом} = 2\,Ом$;

$R_{1,2,3,5,6} = R_1 + R_{2,3,5,6}$; $R_{1,2,3,5,6} = 1\,Ом + \cancel{R_{2,3,5,6}}\ 2\,Ом = 3\,Ом$

$R = \frac{R_{1,2,3,5,6} \cdot R_4}{R_{1,2,3,5,6} + R_4}$; $R = \frac{3\,Ом \cdot 2\,Ом}{3\,Ом + 2\,Ом} = 1{,}2\,Ом$

$$\eta = \frac{4200\,\frac{Дж}{кг°C}\,1{,}5\,кг\,(100°C - 20°C) \cdot 1{,}2\,Ом}{(220\,В)^2 \cdot 2{,}5\,с} \approx 0{,}5 = 50\%$$

Відповідь: 50%

10 клас

Критерії оцінювання задачі №4

Правильно записана і пояснена формула для визначення ККД — 0,5 балів

Правильно розписані формула кількості теплоти і робота електричного струму — 1 бал

На основі еквівалентної схеми правильно обраховаий загальний опір кола. — 3 бали

Правильно підставлені дані і обчислено ККД нагрівника. — 0,5 балів

Критерії оцінювання
задачі №2 10 клас

1. Виконано правильні побудови і розглянуто променеобразні висновки - 2б.

2. Вірно записано взаємозв'язок між вказаними у задачі відстанями s і f та d; записано формулу тонкої лінзи - 2б

3. Правильне кінцеве формульне та обчислення - 1б.

10 клас Задача №5

Дано:
v
$2v$

Δt - ?

$m_1 = m_2$

З-н з-я імпульсу

$$2m_1\vec{v} + m_2\vec{v} = (m_1+m_2)\vec{u}$$

ox: $2m_1 v - m_2 v = (m_1+m_2)u$

$$m_1 = m_2 = m$$

$$2mv - mv = 2mu$$

$$u = \frac{v}{2}$$

З закону збереження енергії

$$\frac{m_1(2v)^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2} - \frac{(m_1+m_2)u^2}{2} = Q$$

$$Q = c\cdot(m_1+m_2)\Delta t$$

$$m_1 = m_2 = m$$

$$\frac{4v^2 m}{2} + \frac{mv^2}{2} - \frac{2mv^2}{8} = c\cdot 2m\Delta t$$

$$2v^2 + \frac{v^2}{2} - \frac{v^2}{4} = 2c\Delta t$$

$$v^2 + \frac{v^2}{4} - \frac{v^2}{8} = c\Delta t$$

$$\frac{8v^2 + 2v^2 - v^2}{8} = c\Delta t$$

$$\Delta t = \frac{9v^2}{8c} \quad (*)$$

10 клас Задача №5

Загальна кількість балів (5 бал)

Виконано малюнок у векторному невизначеності, вісю x-т, векторна та скалярна форми закону збереження імпульсу, знайдено невизначеність руху кульок після зіткнення. (2 бал)

Отримано вираз кількості енергії, що перейшла на нагрівання тіл (2 бал)

Отримано кінцевий вираз (1 бал)

Розв’язки журі та критерії оцінювання завдань II етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики

2023-2024 н.р.

11 клас

11 клас №1

Дано

$h = 8$ км

$R_з = 6400$ км

$t = 1$ доба

Δt - ?

$$\frac{t}{T_0} = N = \frac{t+\Delta t}{T}$$; кількість коливань маятника

$$t \cdot T = T_0 (t + \Delta t)$$

$$t \cdot T = T_0 t + T_0 \Delta t \quad ; \quad T_0 \Delta t = Tt - T_0 t$$

$$\Delta t = \frac{T \cdot t - T_0 \cdot t}{T_0} = \frac{T}{T_0} t - t = t\left(\frac{T}{T_0} - 1\right) \quad (1)$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_0}} \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

T_0 - період коливань на поверхні; T - період коливань на висоті h;

$$g_0 = \frac{GM}{R_з^2} \qquad g = \frac{GM}{(R_з + h)^2}$$

$$\frac{g_0}{g} = \left(\frac{R_з + h}{R_з}\right)^2 \quad ; \quad \frac{T}{T_0} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}}{2\pi\sqrt{\frac{l}{g_0}}} = \sqrt{\frac{g_0}{g}} = \frac{R_з + h}{R_з}$$

з (1) $$\Delta t = t\left(\frac{R+h}{R} - 1\right) = 108 (с)$$

Приклад

№1

Максимальний бал за задачу 5

1. Аналіз задачі: скорочений запис, формула, що відповідає рівності коливань молекули для умови на поверхні Землі та на висоті h – 1б

2. Розрахунок, виведення формули для різниці часу 1б

3. Запис формули для відношення періодів коливань для двох випадків 1б

4. Вираження відношення періодів 1б

5. Остаточна формула і підрахунок 1б

Відповідальний

В.В. Кучеровський

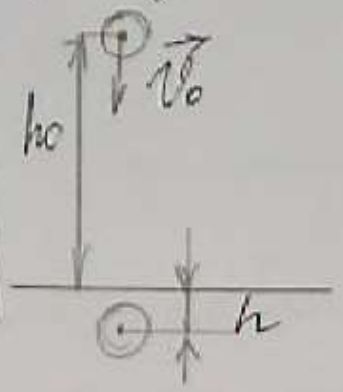
11 клас, задача №2

Дано:
$h_0 = 20$ м
$m = 5$ кг
$v_0 = 10$ м/с
$h = 0{,}1$ м
$F_{оп} = 5$ Н

Знайти:
$F_{гр}$ - ?

Розв'язок

Зробимо малюнок відповідно до умов задачі:



Запишемо закон збереження енергії. Повна енергія до взаємодії:

$$E = E_{п0} + E_{к0} =$$

$= mg(h_0+h) + \frac{mv_0^2}{2}$, враж, що висота падіння (нульовий рівень) $-(h_0+h)$.

З іншого боку це енергія витрачається на роботу проти сил опору повітря та грунту відповідно:

$$A = A_{пов} + A_{гр} = F_{оп} h_0 + F_{гр} h$$

Зміна енергії = виконаній роботі.

Прирівняємо:

$$mg(h_0+h) + \frac{mv^2}{2} = F_{оп} h_0 + F_{гр} \cdot h$$

$$F_{гр} \cdot h = mg(h_0+h) + \frac{mv^2}{2} - F_{оп} h_0$$

$$F_{гр} = \frac{mg(h_0+h) + \frac{mv^2}{2} - F_{оп} h_0}{h}$$

$$F_{гр} = \frac{5\text{кг} \cdot 10\text{м/с}^2 (20\text{м} + 0{,}1\text{м}) + \frac{5\text{кг} \cdot 100\text{м/с}^2}{2} - 5\text{Н} \cdot 20\text{м}}{0{,}1\text{м}}$$

$$= \frac{1005\text{Дж} + 250\text{Дж} - 100\text{Дж}}{0{,}1\text{м}} = 11550\text{ Н} = 11{,}55\text{ кН}.$$

Відповідь: 11,55 кН.

фізика, 11 клас

Задача №2

Критерії оцінювання:

1. Правильно записано повну механічну енергію системи, з врахуванням, що висота падіння - $(h+h_0)$ - 3б.

2. Правильно записано роботи проти сил опору повітря і грунту - 1,5б.

3. Правильно зроблено всі необхідні математичні обчислення - 0,5б.

Відповідальний:

Шпельмех Г.

11 клас

№3

$\varphi - ?$
$q_1 = +q$
$q_2 = +2q$
$q_3 = -3q$
$q_4 = +4q$
$\varphi_2 = 200B$

З геометричних міркувань відстань від центра квадрата до його вершин однакова

$$r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = r$$

Потенціал поля точкового заряду визначається за формулою $\varphi = \frac{kq}{r}$

Для заряду q_2: $\varphi_2 = \frac{kq_2}{r_2} = \frac{k2q}{r} \Rightarrow r = \frac{2kq}{\varphi_2}$

Знайдемо потенціал, що створює кожен із зарядів у центрі квадрата:

$$\varphi_1 = k\frac{q_1}{r} = k\frac{q}{r}$$

$$\varphi_2 = k\frac{q_2}{r} = k\frac{2q}{r}$$

$$\varphi_3 = k\frac{q_3}{r} = -k\frac{3q}{r}$$

$$\varphi_4 = k\frac{q_4}{r} = k\frac{4q}{r}$$

Потенціал результуючого поля дорівнює алгебраїчній сумі потенціалів кожного із полів у цій точці:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \varphi_4$$

$$\varphi = k\frac{q}{r} + k\frac{2q}{r} - k\frac{3q}{r} + \frac{k4q}{r} = \frac{4kq}{r}$$

$$\varphi = 4kq : \frac{2kq}{\varphi_2} = 4kq \cdot \frac{\varphi_2}{2kq} = 2\varphi_2$$

Підставивши числові значення отримаємо

$$\varphi = 2 \cdot 200B = 400B$$

Відповідь: 400В

Критерії оцінювання

11 клас

№3

Максимальний бал за задачу: 5

1) Аналіз задачі, що включає правильно записаний скорочений запис, виконаний рисунок, вказівку на те, що відстань від центра квадрата до його вершин однакова — 0,5 бала

2) Визначення відстані від вершини до центра квадрата (формула) — 1 бал

3) Визначення потенціалу, що створює кожен із зарядів у центрі квадрату (формула) — 1 бал

4) Визначення потенціалу результуючого поля, як алгебраїчної суми потенціалів кожного із полів (формула) — 2 бали

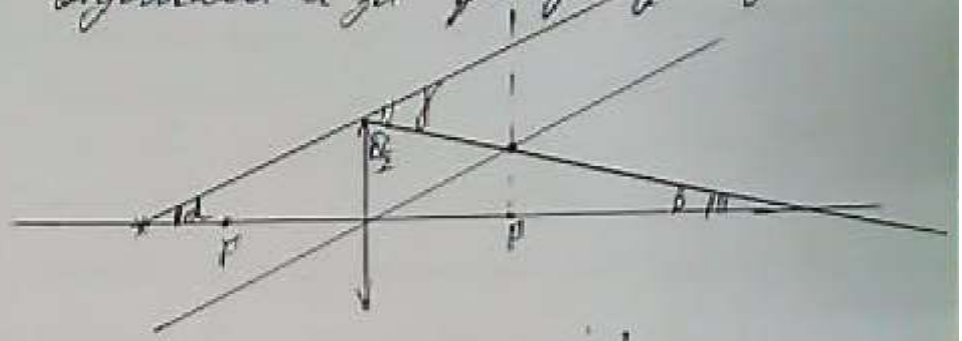
5) Отримання правильного числового значення потенціалу результуючого поля — 0,5 бала

11 клас
№4

γ - ?

D = 1 см
F = 10 см

Розглянемо джерело світла, яке розташоване на головній оптичній осі на відстані d за фокусною відстанню.



$\frac{D}{2} << F$ ($<\alpha$ та $<\beta$ - малі)

$\gamma = \alpha + \beta$ - кут відхилення.

$tg\,\gamma = tg\,\alpha + tg\,\beta$

$$\left.\begin{aligned} tg\,\alpha &= \frac{D}{2d} \\ tg\,\beta &= \frac{D}{2f} \end{aligned}\right\} \text{ для малих кутів.}$$

$$tg\,\gamma = \frac{D}{2d} + \frac{D}{2f} = \frac{D}{2}\left(\frac{1}{d} + \frac{1}{f}\right) = \frac{D}{2} \cdot \frac{1}{F} = \frac{D}{2F},$$

$tg\,\gamma$ не залежить від місця розташування предмету.

$$tg\,\gamma = \frac{D}{2F}$$

$$tg\,\gamma = \frac{1}{2 \cdot 10} = \frac{1}{20} = 0{,}05 \text{ (рад)}.$$

$\gamma = 0{,}05$ рад.

Відповідь: $\gamma = 0{,}05$ рад.

Критерії оцінювання

11 клас

№4

Максимальний бал за задачу: 6

1) Аналіз задачі, що включає правильно записаний скорочений запис, виконаний рисунок, вказівку на те, де розташована джерело світла – 1б.

2) Визначення відносних кутів (формулюю) – 1б. Якщо лінії самі кути відмінні.

3) Визначення значення кутів (для всіх трьох кутів) – 1б.

4) Визначення заломлюючі значення кута кожного кута, від місця розташування джерела світла. А також виведення формули обрахунку – 1б.

5) Отримання правильного числового значення кута, та вказане відповідь – 1б.

11 клас

Задача 5
Критерії оцінювання.

1 бал - правильно виконано малюнок до задачі

1 бал - виведено формулу часу руху електрона в конденсаторі через рівняння руху вздовж осі x

1 бал - виведено формулу зміщення електрона через рівняння рівноприскореного руху вздовж осі y

1 бал - виведено формулу прискорення із II закону Ньютона і формули напруженості поля в конденсаторі

1 бал - виведено остаточну формулу зміщення електрона

Розповсюджена
Дзюбенко В.С