Критерии оценивания заданий заключительного этапа олимпиады «Бельчонок» по физике
8 класс
Вариант 1

Задача 1. (10 баллов) Дядя Федор и кот Матроскин одновременно начали движение навстречу друг другу по главной улице в п. Простоквашино, а пес Шарик бегал от одного к другому. Какой путь проделал Шарик, если скорость дяди Федора $\upsilon_1 = 4$ км/час, скорость кота Матроскина $\upsilon_2 = 3$ км/час, скорость Шарика $\upsilon_3 = 10$ км/час? Начальное расстояние между котом и дядей Федором S_1=490 м.

Решение и критерии оценивания

1. Записана в явном виде идея, что путь, который пробежал Шарик, равен произведению его скорости на время до встречи между дядей Федором и Матроскиным:
   $S_2 = \upsilon_3 t$ (3 балла)
2. Определено время от начала движения до встречи дяди Федора и кота Матроскина
   $$t = \frac{S_1}{\upsilon_1 + \upsilon_2}$$ (2 балла)
3. Записана формула в общем виде для определения пути
   $$S_2 = \upsilon_3 \frac{S_1}{\upsilon_1 + \upsilon_2}$$ (3 балла)
4. Получен правильный ответ: $S_2 = 700$ м (2 балла)

Если считали раздельно, то снять1 балл.

Задача 2. (10 баллов) Рыбак сделал из пенопласта плотностью ρ_1=15 кг/м^3 поплавок в виде стержня длиной ℓ=10 см и массой m_1=30 г. Какое минимальное количество свинцовых шариков объёмом V=645 мм^3, плотностью $\rho=11{,}3\cdot10^3$ кг/м^3 ему необходимо прикрепить к леске, чтобы поплавок плавал вертикально, не опрокидываясь. Плотность воды ρ_0=1000 кг/м^3.

Решение и критерии оценивания

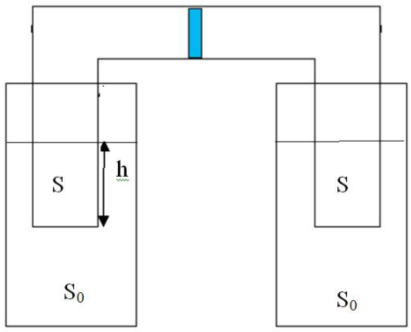
1. В явном виде записана идея, что для обеспечения вертикального плавания необходимо, чтобы центр масс поплавка находился ниже уровня воды:
   $\ell_{\min} = \frac{\ell}{2}$, или $V_{\min} = \frac{V_1}{2}$, где V_1 – объём поплавка. (2 балла)
2. Записано условие плавания поплавка с учетом выталкивающей силы, действующей на шарики:
   $\rho_0 g \frac{V_1}{2} + N\rho_0 g V = (m_1 + Nm_2)g$, где V_1= m_1/ρ_1- масса поплавка, $m_2=\rho V$- масса дробинки. (3 балла)

3. Получено выражение для количества свинцовых шариков:

$$N = \frac{(\rho_0/2-\rho_1)}{(\rho-\rho_0)}\frac{V_1}{V} = \frac{(\rho_0/2-\rho_1)}{(\rho-\rho_0)}\frac{m_1/\rho_1}{V} \qquad \text{(3 балла)}$$

4. Получено численное значение N=14,6, но результат засчитывать только, если он округлен до целых, т.е. ответ должен быть N=15. (2 балла)

Задача 3. (12 баллов) Изогнутая в виде буквы П широкая трубка заполнена водой и одним концом опущена в сосуд с керосином, другим в сосуд с водой на одинаковую высоту. Ровно посередине трубки расположен невесомый поршень, который может легко скользить. На какое расстояние и в какую сторону сдвинется этот поршень.



Площадь дна сосудов S_0=10 см^2, площадь трубки S=5 см^2, глубина погружении h=2 см, плотность воды ρ_1=1000 кг/м^3, плотность керосина ρ_2=780 кг/м^3.

Решение и критерии оценивания

1. Записано обоснование того, что поршень будет сдвигаться в сторону керосина формулой или словами:

   $\rho_1 gh + P_0 - \rho ga \succ \rho_2 gh + P_0 - \rho ga$, P_0 – давление атмосферное, a - высота вертикальной части трубки. Запись произведена на уровне конца погруженной трубки.

   Плотность керосина меньше плотности воды, поскольку их глубины погружения одинаковые, то поршень начнет смещаться в сторону керосина

   (1 балла)

2. Записано условие равенства давлений в стационарном состоянии:

   $$\rho_1 g(h-\Delta h_1) + P_0 - \rho ga \succ \rho_2 g(h+\Delta h_2) + P_0 - \rho ga \qquad \text{(2 балла)}$$

3. Записано обоснование равенства объемов убывшей воды в первом и прибывшей втором стакане, а значит и равенства изменения уровня высот жидкостей, так как равны площади стаканов

   $\Delta V = S\Delta h_1 = S\Delta h_2$

   $\Delta h_1 = \Delta h_2 = \Delta h$ (1балла)

4. В момент установления равновесия в системе уровень воды уменьшится на Δh.

   $$\Delta h = \frac{(\rho_1-\rho_2)}{(\rho_1+\rho_2)}h \qquad \text{(2 балла)}$$

5. Записана формула для смещения поршня через объем вытесненной воды:

   $$V = (S_0 - S)\Delta h = \ell S$$

   $$\ell = \frac{(S_0-S)\Delta h}{S} \qquad \text{(2балла)}$$

6. Записана формула для смещения поршня через плотности:

$$\ell = \frac{(S_0 - S)}{S}\frac{(\rho_1 - \rho_2)}{(\rho_1 + \rho_2)}h \qquad \text{(3балла)}$$

7. Получено численное значение:

$\ell = 0.24\,7$ см $=0.25$ см (1 балла)

Задача 4. (10 баллов) В Хакасии 311 солнечных дней, среднегодовая продолжительность светового дня 11,8 часа. Определите максимальное количество электроэнергии за год, которое можно получить от модуля солнечной батареи, вольтамперная характеристика которого представлена на рисунке 2.

Рис. 2

Решения и критерии оценивания

1. Записана формула для расчета мощности $P = IU$ (1 балл)
2. Приведены расчеты. Выбрано максимальное значение мощности. (3 балла)

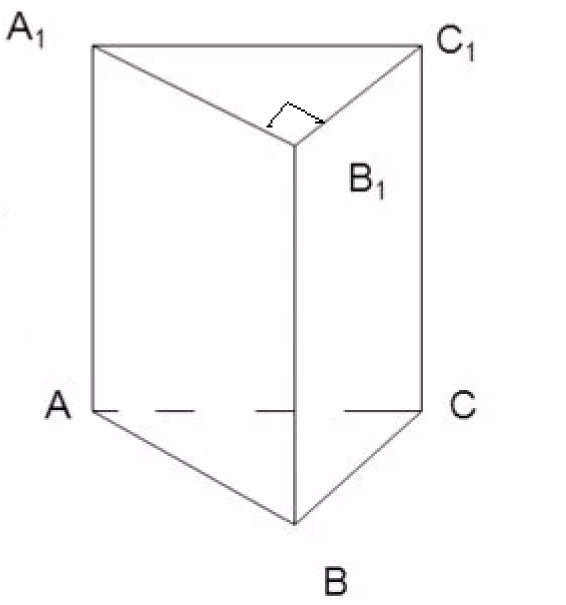
U, B	I,A	P, Bt
0	2.7	0
4	2.7	10.8
8	2.7	21.6
16	2.6	41.6
16.5	2.55	42.0
17	2.48	42.2
18	2.3	41.4
19	2	38
20	1.5	30
22	0	0

3. Если построен график зависимости мощности от напряжения. Выбрано максимальное значение мощности P= 42 Вт по графику то добавить (3 балла)

4. Записана формула для расчета вырабатываемой энергии:
   $Q = Pt$ (2балла)

5. Дано численное значение:
   Q=554,9·10^6 Дж (1 балла)

Задача 5. (10 баллов) Призма выполнена на 1/3 объёма из льда, на 2/3 из алюминия. В основании призмы лежит равнобедренный прямоугольный треугольник. Гипотенуза треугольника равна 10 см, высота призмы 10 см. Определите количество теплоты, переданное призме для расплавления всего льда.
Начальная температура призмы T=0^0C, теплоёмкость алюминия с=870 Дж/(град·кг) , удельная теплота плавления L=330 кДж/кг, плотность льда 900кг/м^3, плотность алюминия 2700 кг/м^3.



Решение и критерии оценивания

1. Обосновано, что энергия не будет тратиться на нагрев алюминия, так как лед находится при 0^0C. (1 балл)
2. Определена величина катета из теоремы Пифагора:
   $c^2 = 2a^2 \qquad a = c/\sqrt{2}$ (2 балла)
3. Записана формула для расчета площади треугольника:
   $S = \dfrac{a^2}{2} = \dfrac{c^2}{4}$ (1 балл)
4. Определен объем и масса льда:
5. $V = \dfrac{1}{3}Sh = \dfrac{1}{12}c^2h$ (2 балла)
6. Записана формула для расчета массы льда:
   $m = \rho V$ (1 балл)
7. Записана формула для расчета необходимой энергии для плавления льда:
   $Q = Lm = \dfrac{L\rho c^2 h}{12}$ (2 балла)
8. Получен численный результат:
9. Q≈24,75*10^3 Дж (1 балл)

Критерии оценивания заданий заключительного этапа олимпиады «Бельчонок» по физике
8 класс
Вариант 2

Задача 1. (10 баллов) Дядя Федор и кот Матроскин одновременно начали движение навстречу друг другу по главной улице в п. Простоквашино, а пес Шарик бегал от одного к другому. Какое расстояние S_1 было между котом и мальчиком, если к моменту встречи путь, который пробежал Шарик равен 1400 м. Скорость дяди Федора $\upsilon_1 = 4$ км/час, скорость кота Матроскина $\upsilon_2 = 3$ км/час, скорость Шарика $\upsilon_3 = 10$ км/час.

Решение и критерии оценивания

1. Записана в явном виде идея, что путь, который пробежал Шарик, равен произведению его скорости на время до встречи между дядей Федором и Матроскиным:
$$S_2 = \upsilon_3 t \qquad \text{(3 балла)}$$
2. Определено время от начала движения до встречи дяди Федора и кота Матроскина:
$$t = \frac{S_1}{\upsilon_1 + \upsilon_2} \qquad \text{(2 балла)}$$
3. Записана формула в общем виде для определения пути:
$$S_1 = \frac{(\upsilon_1 + \upsilon_2)S_2}{\upsilon_3} \qquad \text{(3 балла)}$$
4. Получен правильный ответ: $S_1 = 980$ м (2 балла)

Если считали раздельно, то снять 1 балл

Задача 2. (10 баллов) Рыбак сделал из пенопласта плотностью ρ_1=15 кг/м^3 поплавок в виде стержня длиной ℓ=10 см и массой m_1=30 г. Определите объём свинцового шарика, если рыбаку их пришлось повесить на леску минимум 8 штук, чтобы поплавок плавал вертикально. Плотность свинца ρ=11,3·10^3 кг/м^3 , плотность воды ρ_0=1000 кг/м^3.

Решение и критерии оценивания

1. В явном виде записана идея, что для обеспечения вертикального плавания необходимо, чтобы центр масс поплавка находился ниже уровня воды:
$\ell_{\min} = \frac{\ell}{2}$, или $V_{\min} = \frac{V_1}{2}$, где V_1 – объём поплавка. (2 балла)
2. Записано условие плавания поплавка с учетом выталкивающей силы, действующей на шарики:
$\rho_0 g \frac{V_1}{2} + N\rho_0 g V = (m_1 + Nm_2)g$, где V_1= m_1/ρ_1- объём поплавка, m_2=ρV- масса дробинки. (3 балла)
3. Получено выражение для определения объёма свинцового шарика:
$$V = \frac{(\rho_0/2 - \rho_1)}{(\rho - \rho_0)} \frac{V_1}{N} = \frac{(\rho_0/2 - \rho_1)}{(\rho - \rho_0)} \frac{m_1/\rho_1}{N} \qquad \text{(3 балла)}$$

4. Получено численное значение V=11,7 $\cdot 10^{-6}$ м^3= 11,7 см^3 (2 балла)

Задача 3 (12 баллов). Изогнутая в виде буквы П широкая трубка заполнена водой и одним концом опущена в сосуд с керосином, другим в сосуд с водой на одинаковую высоту. Ровно посередине трубки расположен невесомый поршень, который может легко скользить (рисунок 1). В какую сторону сдвинется этот поршень. Определите глубину погружения, если площадь дна сосудов S_0=10 см^2, площадь трубки S=5 см^2, плотность воды ρ_1=1000 кг/м^3, плотность керосина ρ_2=780 кг/м^3, если поршень сместился на 0,2 см.

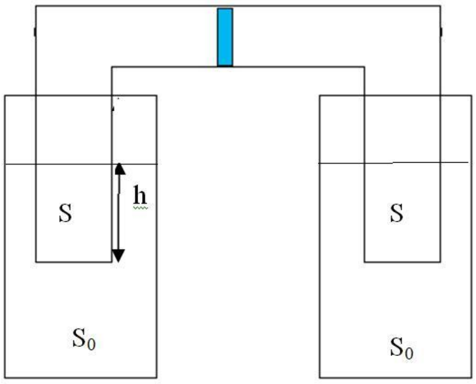


Рис.1

Решение и критерии оценивания

1. Записано обоснование того, что поршень будет сдвигаться в сторону керосина формулой или словами:
   $\rho_1 gh + P_0 - \rho ga \succ \rho_2 gh + P_0 - \rho ga$, P_0 – давление атмосферное, a - высота вертикальной части трубки. Запись произведена на уровне конца погруженной трубки.
   Плотность керосина меньше плотности воды, поскольку их глубины погружения одинаковые, то поршень начнет смещаться в сторону керосина
   (1 балла)
2. Записано условие равенства давлений в стационарном состоянии:
   $$\rho_1 g(h - \Delta h_1) + P_0 - \rho ga \succ \rho_2 g(h + \Delta h_2) + P_0 - \rho ga$$ (2 балла)
3. Записано обоснование равенства объемов убывшей воды в первом и прибывшей втором стакане, а значит и равенства изменения уровня высот жидкостей, так как равны площади стаканов
   $\Delta V = S\Delta h_1 = S\Delta h_2$
   $\Delta h_1 = \Delta h_2 = \Delta h$ (1 балл)
4. В момент установления равновесия в системе уровень воды уменьшится на Δh.
   $$\Delta h = \frac{(\rho_1 - \rho_2)}{(\rho_1 + \rho_2)} h$$ (2 балла)
5. Записана формула для смещения поршня через объем вытесненной воды:
   $$V = (S_0 - S)\Delta h = \ell S$$
   $$\ell = \frac{(S_0 - S)\Delta h}{S}$$ (2балла)

6. Записана формула для смещения поршня через плотности и глубину h:

$$h = \ell \frac{S(\rho_1+\rho_2)}{(S_0-S)(\rho_1-\rho_2)} = \qquad \text{(3балла)}$$

7. Получено численное значение:

$$h = 1{,}6 \text{ см} \quad \text{(1 балл)}$$

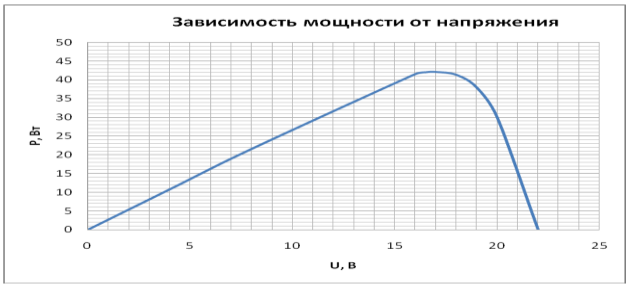
Задача 4. (10 баллов) В Красноярске 199 солнечных дней, среднегодовая продолжительность светового дня 11,4 часа. Определите максимальное количество электроэнергии, которое можно получить от солнечной батареи за год.
Вольт-амперная характеристика модуля солнечной батареи представлена на рисунке 2.

Решение и критерии оценивания

1. Записана формула для расчета мощности $P = IU$ 1 балл
2. Приведены расчеты. Выбрано максимальное значение мощности.
(3 балла)

U, B	I,A	P, Bt
0	2.7	0
4	2.7	10.8
8	2.7	21.6
16	2.6	41.6
16.5	2.55	42.0
17	2.48	42.2
18	2.3	41.4
19	2	38
20	1.5	30
22	0	0

3. Если построен график зависимости мощности от напряжения. выбрано максимальное значение мощности P= 42 Вт по графику, то добавить 3 балла.

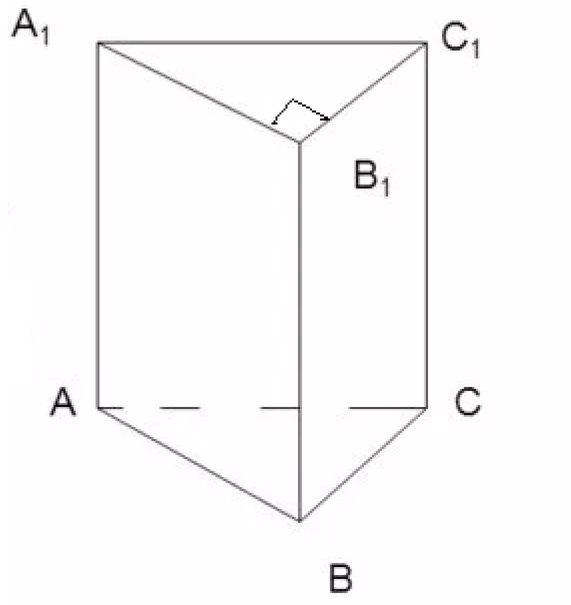


4. Записана формула для расчета вырабатываемой энергии:
   $Q = Pt$ (2 балла)

5. Дано численное значение:
   Q=343,0*10^6 Дж (1 балл)

Задача 5. (10 баллов) Призма выполнена на 2/3 объёма из льда, на 1/3 из железа. В основании призмы лежит равнобедренный прямоугольный треугольник. Гипотенуза треугольника равна 10 см. Определите количество теплоты переданное призме для расплавления всего льда.

Начальная температура призмы T=0^0C, теплоёмкость железа c=460 Дж/(кг·град), удельная теплота плавления льда L=330 кДж/кг, плотность льда 900 кг/м^3, плотность железа 8600 кг/м^3.



Решение и критерии оценивания

1. Обосновано, что энергия не будет тратиться на нагрев алюминия, так как лед находится при 0^0C. 1 балл
2. Определена величина катета из теоремы Пифагора:
   $c^2 = 2a^2 \qquad a = c/\sqrt{2}$ 2 балл
3. Записана формула для расчета площади треугольника:
   $S = \frac{a^2}{2} = \frac{c^2}{4}$ 1 балл
4. Определен объем и масса льда:
5. $V = \frac{2}{3}Sh = \frac{1}{6}c^2h$ 2 балл
6. Записана формула для расчета массы льда:
   $m = \rho V$ 1 балл
7. Записана формула для расчета необходимой энергии для плавления льда:
   $Q = Lm = \frac{L\rho c^2 h}{6}$ 2 балл
8. Получен численный результат:
9. Q=49,5*10^3 Дж 1 балл