

Перед Вами – вариант вступительного испытания в 10 класс СУНЦ УрФУ с профильным изучением физики. Перед нами (кафедра физики и астрономии СУНЦ УрФУ) стоит задача: за три года научить Вас тому, что позволит Вам не только успешно сдать ЕГЭ по физике и быть готовым к обучению в университетах на физических или инженерных специальностях, но и быть конкурентно способными на олимпиадах любого уровня. Поэтому задание почти полностью сформировано из оригинальных задач, которые требуют не простого знания формул и формулировок физических законов, но и понимания физических процессов, происходящих в задачах, умения быстро и правильно считать, делать математические преобразования, умения работать с графиками.

В начале работы внимательно прочитайте всё задание, найдите известные задачи, либо задачи, которые Вы понимаете, как решать и определите порядок решения задач. Вы не обязаны решать задачи по порядку. В задачах много вопросов, они формируют цепочку подсказок, если сумеете ими воспользоваться, то сможете решить задачу. Если не можете решить задачу полностью, то можете отвечать на некоторые вопросы задачи.

Желаем успехов!

1. Аэростат (6 баллов)

Аэростат поднимается с постоянной скоростью $V=10\text{ м/с}$. К корзине аэростата на верёвке привязан груз. Верёвку перерезали в тот момент, когда груз находился на высоте $H=45\text{ м}$.

- До какой высоты поднимется груз?
- Сколько времени (после перерезания веревки) будет падать груз?
- Какова будет скорость груза при приземлении?
- Постройте график зависимости скорости груза от времени после перерезания верёвки.

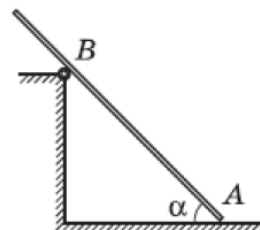
2. Слабое звено (6 баллов)

На столе лежат четыре связанных между собой одинаковых бруска массой по 2 кг. Нити, связывающие бруски, в начальный момент не натянуты; нити рвутся при натяжении 18 Н. К первому бруску прикладывают горизонтальную постепенно увеличивающуюся силу под углом 30° к горизонту. Коэффициент трения равен 0,2.

- Определите силу трения, действующую на каждый брусок.
- При каком значении силы одна из нитей разорвется?
- Какая именно нить разорвалась?
- Какое ускорение имеет система в этот момент?

3. Лестница (7 баллов)

Лестница массой 5 кг стоит на шероховатом полу и опирается о выступ, снабженный роликом. Расстояние AB от нижнего конца лестницы до выступа составляет $3/4$ ее полной длины, угол наклона лестницы $\alpha = 45^\circ$. Трением в ролике пренебречь.



- Сделайте чертеж с изображением сил, действующих на лестницу.
- С какой силой лестница давит на пол?
- С какой силой лестница давит на выступ?
- Каков должен быть коэффициент трения и между лестницей и полом, чтобы она находилась в равновесии?

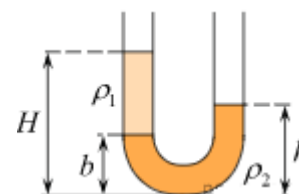
4. Баллистика (8 баллов)

Снаряд массой 2 кг, летящий с некоторой скоростью, разрывается на два осколка. Первый осколок массой 1 кг летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 300 м/с. Скорость второго осколка равна 500 м/с.

- Запишите закон сохранения импульса. Сделайте чертеж, соответствующий вашей формуле.
- Найти угол между векторами скоростей осколков
- Найти скорость снаряда.
- Найдите энергию, выделившуюся при разрыве снаряда.

5. Сообщающиеся сосуды (6 баллов)

В широкую U-образную трубку с вертикальными прямыми коленами налиты керосин и вода (см. рис.). На рисунке $b = 10$ см, $H = 30$ см. Плотность воды 1 г/см³, керосина $0,8$ г/см³.



- Какая жидкость налита в правое колено? Какова высота жидкости h в правом колене?
- Чему равно давление жидкости в левом сосуде на расстоянии h от дна?
- Жидкость какой плотности нужно налить в правое колено, чтобы верхние уровни в левом и правом колене сравнялись?
- На каком расстоянии от дна левого сосуда x расположится в этом случае граница раздела жидкостей?

6. Рецепт мороженого (7 баллов)

Для приготовления домашнего мороженого мама школьника использовала следующий способ. Она заморозила в морозильнике до температуры $t_1 = -12\text{ }^{\circ}\text{C}$ фруктовый сок, и далее при помощи блендера превращала кубики льда в «кашицу», состоящую по массе на $n_{\text{л}} = 85\%$ из мелких ледяных частиц и на $n_{\text{с}} = 15\%$ жидкого сока, находящуюся при температуре $t_2 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какой объем V такого «мороженого» она могла получить за время $\tau = 3$ мин работы блендера мощностью $P = 120\text{ Вт}$, если $\eta = 0,75$ этой мощности расходовалась на обработку смеси и доведение её до конечного состояния?

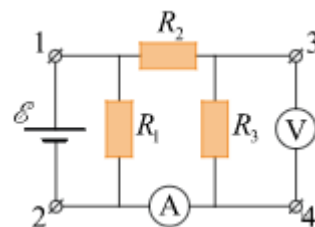
Свойства жидкого сока считайте близкими к свойствам воды, твердого сока – к свойствам льда. Теплообменом смеси с окружающими телами можно пренебречь.

Плотность воды 1 г/см^3 , льда $0,8\text{ г/см}^3$. Удельная теплоемкость льда $2100\text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$, удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг .

- Как было получено тепло, превратившее кубики замороженного сока при $t_1 = -12\text{ }^{\circ}\text{C}$ в кашу при температуре $t_2 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$? Чему это количество теплоты равно?
- Найти отношение Q_1/Q_2 , где Q_1 -теплота, пошедшая на нагревание кубиков сока до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, а Q_2 -теплота, пошедшая на превращение части твердых частиц в жидкость при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Какова средняя плотность смеси?
- Ответьте на основной вопрос; какой объем V такого «мороженого» могла получить мама школьника за время $\tau = 3$ мин работы блендера.

7. Поменяем. Поглядим. (10 баллов)

Если между контактами 1 и 2 схемы, изображённой на рисунке, включить источник напряжения с ЭДС 50 В и малым внутренним сопротивлением, то идеальный вольтметр, подключённый к контактам 3 и 4, показывает напряжение 20 В , а идеальный амперметр — силу тока, равную 1 А . Если теперь поменять местами источник и вольтметр, то он показывает напряжение 14 В . Какой ток показывает теперь амперметр?



- Напряжение на каком резисторе показывает вольтметр?
- Силу тока на каком резисторе показывает амперметр
- Номинал какого резистора теперь можно определить. Определите.
- Изобразите электрическую схему во втором случае.
- Напряжение на каком резисторе показывает теперь вольтметр?
- Ответьте на главный вопрос задачи; какой ток показывает теперь амперметр?
- Дайте определение идеального вольтметра
- Дайте определение идеального амперметра
- Что покажут идеальные амперметр и вольтметр, если в начальной схеме их поменять местами?

1 Аэростат (6 баллов)

Аэростат поднимается с постоянной скоростью $V=10\text{ м/с}$. К корзине аэростата на верёвке привязан груз. Верёвку перерезали в тот момент, когда груз находился на высоте $H=45\text{ м}$.

Решение:

- До какой высоты поднимется груз?

Запишем уравнение движения для груза, учитывая, что на максимальной высоте его скорость равна 0.

$$H_{\max} = H + \frac{v_0^2}{2g} = 45 + \frac{100}{20} = 50\text{ м}$$

- Сколько времени (после перерезания веревки) будет падать груз?

Запишем уравнение движения для груза, учитывая, что в момент падения его координата равна 0.

$$0 = H + v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$
$$0 = 45 + 10t - \frac{10t^2}{2}$$

Решая квадратное уравнение и отбросив отрицательный корень получаем

$$t = 1 + \sqrt{10} \approx 4,16\text{ с}$$

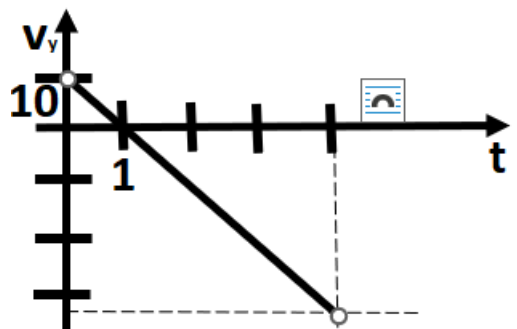
- Какова будет скорость груза при приземлении?

Запишем уравнение зависимости скорости от времени и подставим в него найденное время.

$$v_y = v_{0y} - gt = 10 - 10 \cdot 4,16 = -31,6\text{ м/с}$$

- Постройте график зависимости скорости груза от времени после перерезания верёвки.

Для построения графика воспользуемся уравнением зависимости скорости от времени.



1	Определение высоты, до которой поднимется груз? <i>Написано уравнение в общем виде (0,5 балла)</i> <i>Правильно найдено численное значение ((0,5 балла)</i>	До 1 балла	
2	Определение времени, которое будет падать груз после перерезания веревки. <i>Написано уравнение в общем виде (1 балл)</i> <i>Правильно найдено численное значение ((1 балл)</i>	До 2 баллов	
3	Определение скорости груза при приземлении. <i>Написано уравнение в общем виде (0,5 балла)</i> <i>Правильно найдено численное значение ((0,5 балла)</i>	До 1 балла	
4	Построен график зависимости скорости груза от времени после перерезания верёвки. <i>Подписаны оси, приведен разумный масштаб по осям (0,5 балла).</i> <i>Правильно указано время остановки груза (0,5 балла)</i> <i>Правильно (без излома) построен график (1 балл)</i>	До 2 баллов	

2 Слабое звено (6 баллов)

На столе лежат четыре связанных между собой одинаковых бруска массой по 2 кг. Нити, связывающие бруски, в начальный момент не натянуты; нити рвутся при натяжении 18 Н. К первому бруску прикладывают постепенно увеличивающуюся силу под углом 30° к горизонту. Коэффициент трения равен 0,2.

Решение

- Определите силу трения, действующую на каждый брусок.

На 2, 3 и 4 бруски действует сила реакции $N = mg = 20$ Н. Значит сила трения, действующая на эти бруски, равна $F_{тр} = \mu mg = 4$ Н.

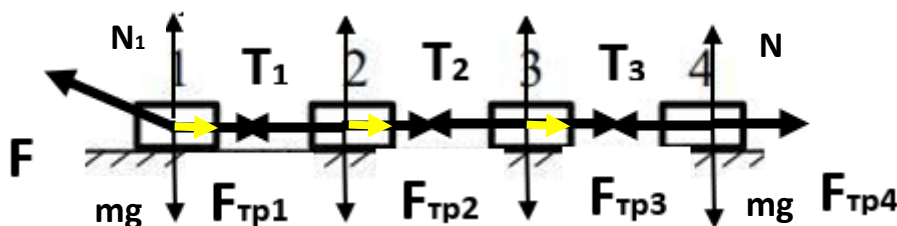
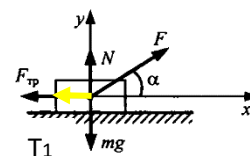
Для 1-го бруска силу реакции найдем, записав 2-й закон Ньютона в проекции на ОУ

$$N + F \sin \alpha - mg = 0$$

$$N = mg - F \sin \alpha$$

Численное значение найти не можем, т.к. N зависит от F.

- При каком значении силы одна из нитей разорвется?



Запишем 2-й закон Ньютона для каждого тела в проекции на ОХ

$$T_3 - F_{\text{тр}4} = ma$$

$$T_2 - F_{\text{тр}3} - T_3 = ma$$

$$T_1 - F_{\text{тр}2} - T_2 = ma$$

Из первых трех уравнений находим ускорение при условии разрыва нити

$$T_1 - F_{\text{тр}2} - F_{\text{тр}3} - F_{\text{тр}4} = 3ma$$

$$a = \frac{T_1 - 3F_{\text{тр}}}{3m} = \frac{18 - 3 \cdot 4}{3 \cdot 2} = 1 \text{ м/с}^2$$

Силу найдем из последнего уравнения

$$F \cos \alpha - F_{\text{тр}1} - T_1 = ma$$

$$F = \frac{ma + F_{\text{тр}1} + T_1}{\cos \alpha} = \frac{2 + 0,2(20 - F \cdot 0,5) + 18}{0,866}$$

$$F(0,866 + 0,1) = 24$$

$$F = 24/0,966 \approx 24,7 \text{ Н}$$

- Какая именно нить разорвалась?

Разорвется нить, связывающая 1-й и 2-й бруски.

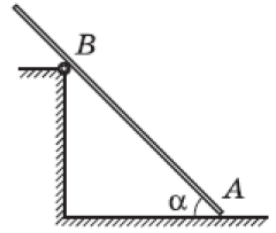
- Какое ускорение имеет система в этот момент?

$$a = \frac{T_1 - 3F_{\text{тр}}}{3m} = \frac{18 - 3 \cdot 4}{3 \cdot 2} = 1 \text{ м/с}^2$$

1	Определение силы трения, действующей на каждый брусок. <i>На первый брусок (1 балл), На остальные три (по 0,33 балла каждый),</i>	До 2 баллов	
2	Определение при каком значении силы одна из нитей разорвется? <i>Правильно записан 2 з-н Ньютона для 1-го тела (1,5 балла) Правильно найдена сила (0,5 баллов)</i>	До 2 баллов	
3	Какая именно нить разорвалась?	0,5 баллов	
4	Какое ускорение имеет система в этот момент? <i>Правильно записан 2 з-н Ньютона для любого тела (1 балл) Правильно найдено ускорение (0,5 балла)</i>	До 1,5 баллов	

3 Лестница (7 баллов)

Лестница массой 5 кг стоит на шероховатом полу и опирается о выступ, снабженный роликом. Расстояние AB от нижнего конца лестницы до выступа составляет $\frac{3}{4}$ ее полной длины, угол наклона лестницы $\alpha = 45^\circ$. Каков должен быть коэффициент трения и между лестницей и полом, чтобы она находилась в равновесии? Трением в ролике пренебречь.



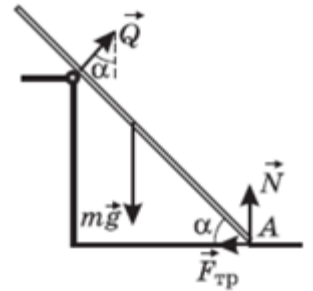
- Сделайте чертеж с изображением сил, действующих на лестницу.

- С какой силой лестница давит на пол?

Выберем за ось вращения точку приложения силы Q . $\frac{1}{4}$ часть лестницы примем за a . Уравнение примет вид:

$$mgac\cos\alpha + \mu N3as\sin\alpha - N3ac\cos\alpha = 0$$

$$N = \frac{mg}{3(1 - \mu)}$$



- С какой силой лестница давит на выступ?

Выберем за ось вращения точку A. Уравнение примет вид

$$mg2ac\cos\alpha - Q3a = 0$$

$$Q = \frac{2mgc\cos\alpha}{3} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 0,707}{3} = 23,6\text{Н}$$

- Каков должен быть коэффициент трения и между лестницей и полом, чтобы она находилась в равновесии?

Запишем условие равновесия сил на горизонтальную ось

$$Q\sin\alpha - \mu N = 0$$

Тогда

$$Q\sin\alpha = \mu N$$

Подставим Q и N

$$\frac{2mgs\sin\alpha\cos\alpha}{3} = \frac{\mu mg}{3(1 - \mu)}$$

$$2\sin\alpha\cos\alpha(1 - \mu) = \mu$$

$$\mu = 0,5$$

Т.к. в уравнения была поставлена сила трения скольжения, то данный коэффициент трения является минимальным. Поэтому окончательный ответ

$$\mu \geq 0,5$$

Теперь можем подставить данное значение для нахождения N

$$N = \frac{mg}{3(1 - \mu)} = \frac{50}{1,5} = 33,3\text{Н}$$

1	Сделан чертеж с изображением сил, действующих на лестницу <i>0,5 балла за каждую (из 4-х) верно изображенную силу (до 2-х баллов). Правильно указаны плечи сил (0,5балла)</i>	До 2,5 баллов	
2	Определено, с какой силой лестница давит на пол? <i>Правильно записано уравнение (1балл) Найдено значение силы (0,5 балла)</i>	До 1,5 баллов	
3	Определено, с какой силой лестница давит на выступ? <i>Правильно записано уравнение (1балл) Найдено значение силы (0,5балла)</i>	До 1,5 баллов	
4	Определено, каков должен быть коэффициент трения и между лестницей и полом, чтобы она находилась в равновесии? <i>Правильно записано уравнение (1балл) Найдено значение силы (0,5балла)</i>	До 1,5 баллов	

4 Баллистика (8 баллов)

Снаряд массой 2 кг, летящий с некоторой скоростью, разрывается на два осколка. Первый осколок массой 1 кг летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 300 м/с. Скорость второго осколка равна 500 м/с.

Решение:

- Запишите закон сохранения импульса. Сделайте чертеж, соответствующий вашей формуле.

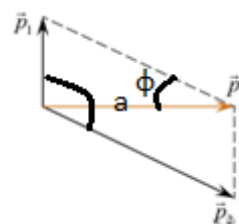
$$\vec{p}_0 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

- Найти угол между векторами скоростей осколков

$$\alpha = 90 + \varphi = 127^\circ$$

$$\text{Где } \sin\varphi = v_1/v_2 = 0,6 \quad \varphi \approx 37^\circ$$

- Найти скорость снаряда.



Из чертежа видно, что $p_0 = \sqrt{p_2^2 - p_1^2}$ Тогда

$$v_0 = \frac{\sqrt{p_2^2 - p_1^2}}{m_0} = 200 \text{ м/с}$$

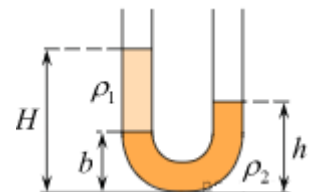
- Найдите энергию, выделившуюся при разрыве снаряда.

$$Q = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{m_0 v_0^2}{2} = 130 \text{ кДж}$$

1	Записан закон сохранения импульса (1балл за векторную форму). Сделан чертеж, соответствующий написанной формуле (1балл)	До 2 баллов	
2	Найден угол между векторами скоростей осколков Правильно записано уравнение (1балл) Правильно найден угол (или любая тригонометрическая функция угла) (1балл)	До 2 баллов	
3	Найдена скорость снаряда. Правильно записано уравнение (1балл) Найдена скорость (1балл)	До 2 баллов	
4	Найдите энергию, выделившуюся при разрыве снаряда. Правильно записано уравнение (1балл) Найдена энергия (1балл)	До 2 баллов	

5 Сообщающиеся сосуды (6 баллов)

В широкую U-образную трубку с вертикальными прямыми коленами налиты керосин и вода (см. рис.). На рисунке $b = 10 \text{ см}$, $H = 30 \text{ см}$. Плотность воды 1 г/см^3 , керосина $0,8 \text{ г/см}^3$.



Решение:

- Какая жидкость налита в правое колено? Какова высота жидкости h в правом колене?

В правом колене находится вода (уровень жидкости в правом колене меньше, значит плотность жидкости больше, $\rho_2 = 1 \text{ г/см}^3$).

Запишем условие равновесия на уровне b :

$$\begin{aligned} \rho_1 g(H - b) &= \rho_2 g(h - b) \\ 0,8 \cdot 20 &= 1 \cdot (h - 10) \\ \mathbf{h} &= \mathbf{26 \text{ см}} \end{aligned}$$

- Чему равно давление в левом сосуде на расстоянии h от дна?

$$\begin{aligned} p &= \rho_1 g(H - h) + p_a \\ p &= 800 \cdot 10 \cdot 0,04 + p_a = \mathbf{320 \text{ Па}} + p_a \end{aligned}$$

- Жидкость какой плотности нужно налить в правое колено, чтобы верхние уровни в левом и правом колене сравнялись?

Нальем в правое колено жидкость плотностью ρ_3 . В этом случае высота столба этой жидкости будет равна

$$h_3 = 30 - 26 + x$$

Тогда условие равновесия жидкостей в левом и правом колене примет вид

$$\rho_1 \cdot h_1 + \rho_2 \cdot \left(b + \frac{x}{2}\right) = \rho_3 \cdot h_3 + \rho_2 \cdot \left(h - \frac{x}{2}\right)$$

$$20 \cdot 0,8 + 1 \cdot \left(10 + \frac{x}{2}\right) = \rho_3 \cdot (4 + x) + 1 \cdot \left(26 - \frac{x}{2}\right)$$

Получаем связь между ρ_3 и x

$$\rho_3 = x/(x + 4)$$

Это гипербола с асимптотой к $\rho_3 = 1 \text{ г/см}^3$

Наиболее очевидным (но не единственным) решением является $\rho_3 = 0,8 \text{ г/см}^3$

В правое колено нужно налить керосин

- На каком расстоянии от дна левого сосуда x расположится в этом случае граница раздела жидкостей?

В правое колено нужно налить керосин с высотой столба $H-b=20 \text{ см}$ (в качестве жидкости рассматривается керосин; если рассмотрен другой случай, добавляем бонусный балл)

Т.к. изначально разница между уровнями раздела составлял $h-b=16 \text{ см}$, и диаметры колен одинаковы, то в правом колене жидкость опустится на 8 см , а в левом – поднимется на 8 см .

Значит $x=10+8=18 \text{ см}$

1	Определено, какова высота жидкости h в правом колене. <i>Правильно записано уравнение (1балл)</i> <i>Найдена высота (0,5б)</i>	До 1,5 баллов	
2	Определено, чему равно давление в левом сосуде на расстоянии h от дна? <i>Правильно записано уравнение (1балла)</i> <i>Найдено давление(0,5балла)</i>	До 1,5 баллов	
3	Определено, жидкость какой плотности нужно налить в правое колено, чтобы верхние уровни в левом и правом колене сравнялись? (1балл за обоснованный ответ)	До 1балла	
4	Определено, на каком расстоянии от дна левого сосуда x расположится в этом случае граница раздела жидкостей? <i>1,5 балла за множественный ответ, вытекающий из уравнения</i> <i>0,5 баллов за любой правильный численный ответ</i>	До 2 баллов	

6 Рецепт мороженого (7 баллов)

Для приготовления домашнего мороженого мама школьника использовала следующий способ. Она заморозила в морозильнике до температуры $t_1 = -12\text{ }^{\circ}\text{C}$ фруктовый сок, и далее при помощи блендера превращала кубики льда в «кашицу», состоящую по массе на $m_l = 85\%$ из мелких ледяных частиц и на $m_c = 15\%$ жидкого сока, находящуюся при температуре $t_2 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какой объем V такого «мороженого» она могла получить за время $\tau=3$ мин работы блендера мощностью $P = 120\text{ Вт}$, если $\eta=0,75$ этой мощности расходовалась на обработку смеси и доведение её до конечного состояния? Свойства жидкого сока считайте близкими к свойствам воды, твердого сока – к свойствам льда. Теплообменом смеси с окружающими телами можно пренебречь.

Плотность воды 1 г/см^3 , льда $0,9\text{ г/см}^3$. Удельная теплоемкость льда $2100\text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$, удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг .

- Как было получено тепло, превратившее кубики замороженного сока при $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ в кашу при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$? Чему это количество теплоты равно? В результате частичного (75%) превращения механической работы блендера в тепло.

$$Q = \eta P \tau = 0,75 \cdot 120 \cdot 3 \cdot 60 = 16200\text{ Дж}$$

- Найти отношение Q_1/Q_2 , где Q_1 -теплота, пошедшая на нагревание сока до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, а Q_2 -теплота, пошедшая на превращение части твердых частиц в жидкость при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$Q_1 = mc\Delta t \quad Q_2 = \eta m \lambda \quad Q_1/Q_2 = c\Delta t / \lambda = 2100 \cdot 12 / 330000 \cdot 0,15 = 0,51$$

- Какова средняя плотность смеси?

$$\rho = \frac{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} = \frac{m}{\frac{0,85m}{\rho_1} + \frac{0,15m}{\rho_2}} = \frac{1}{\frac{0,85}{0,9} + \frac{0,15}{1}}$$

$$\rho = 0,914\text{ г/см}^3$$

Примечание:

Данное выражение отличается от формулы

$$\rho = 0,85\rho_1 + 0,15\rho_2$$

При этом данное выражение приводится без обоснования! Эта формула справедлива, если брать процентные соотношения не по массе, а по объему! Тем не менее, получается почти верное значение средней плотности!!! Поэтому за данную формулу без обоснования ставился 1 балл, а за аргументированное обоснование – 2 балла.

- Ответьте на основной вопрос; какой объем V такого «мороженого» могла получить мама школьника за время $\tau=3$ мин работы блендера.

$$\eta P \tau = mc\Delta t + \eta m \lambda$$

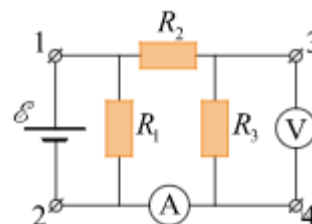
$$m = \frac{\eta P \tau}{c\Delta t + \eta \lambda} = \frac{16200}{25200 + 49500} \approx 0,217\text{ кг}$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{217}{0,914} \approx 237\text{ см}^3$$

1	Определено, как было получено тепло, превратившее кубики замороженного сока при -12°C в кашу при температуре 0°C ? Найдено это количество теплоты. (0,5 балла за обоснованный ответ и 0,5 балла за численное значение)	До 1 балла	
2	Найдено отношение Q_1/Q_2 , Правильно записаны уравнения (0,5 балл за каждое из двух уравнений) Найдено численное отношение (1балл)	До 2 баллов	
3	Определено, какова средняя плотность смеси. Правильно записано уравнение (2балла) Правильно найдена плотность (1балл)	До 3 баллов	
4	Дан ответ на основной вопрос; какой объем V «мороженого» получила мама школьника за время $\tau=3$ мин работы блендера. (0,5 балла за уравнение в общем виде и 0,5 балла за численное значение)	До 1 балла	

7 Поменяем. Поглядим. (10 баллов)

Если между контактами 1 и 2 схемы, изображённой на рисунке, включить источник напряжения с ЭДС 50 В и малым внутренним сопротивлением, то идеальный вольтметр, подключённый к контактам 3 и 4, показывает напряжение 20 В, а идеальный амперметр — силу тока, равную 1 А. Если теперь поменять местами источник и вольтметр, то он показывает напряжение 14 В. Какой ток показывает теперь амперметр?



Решение:

- Напряжение на каком резисторе показывает вольтметр?

Вольтметр показывает напряжение на резисторе R_3

- Силу тока на каком резисторе показывает амперметр

Амперметр показывает силу тока через резисторы R_3 и R_2

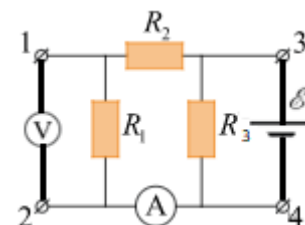
- Номинал какого резистора теперь можно определить. Определите.

Можно определить номиналы резисторов R_3 и R_2 . Напряжение на резисторе R_3 равно 20 В, на резисторе R_2 напряжение равно 30 В. Сила тока на этих резисторах 1 А. По закону Ома определяем сопротивления

$$R = U/I$$

$$R_2=30 \text{ Ом} \quad R_3=20 \text{ Ом}$$

- Изобразите электрическую схему во втором случае.



- Напряжение на каком резисторе показывает теперь вольтметр?

Вольтметр показывает напряжение на резисторе R_1

- Ответьте на главный вопрос задачи; какой ток показывает теперь амперметр?

Вольтметр показывает напряжение на резисторе R_1 . Значит на R_2 напряжение равно

$$U_2 = \varepsilon - U_1 = 50 - 14 = 36 \text{ В}$$

Сила тока на R_1 и R_2 одинакова. Определяем ток на R_2 . Это и будут показания амперметра.

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{36}{30} = 1,2 \text{ А}$$

- Дайте определение идеального вольтметра

Сопротивление идеального вольтметра бесконечно велико; ток через него не идет.

- Дайте определение идеального амперметра

Сопротивление идеального амперметра стремится к нулю.

- Что покажут идеальные амперметр и вольтметр, если в начальной схеме их поменять местами?

Сопротивление идеального вольтметра бесконечно велико, значит сопротивление всех остальных элементов цепи, соединенных с вольтметром, можно считать стремящимся к нулю; ток через него не идет. Значит вольтметр покажет ЭДС (50 В), а амперметр ноль.

1	Определено, напряжение на каком резисторе показывает вольтметр?	До 1 балла	
2	Определено, силу тока на каком резисторе показывает амперметр <i>0,5 за резистор R_3</i> <i>1 балл за резистор R_2</i>	До 1,5 баллов	
3	Определен номинал резистора <i>0,5 за резистор R_3</i> <i>1 балл за резистор R_2</i>	До 1,5 баллов	
4	Изображена электрическая схема во втором случае.	До 1 балла	
5	Определено, напряжение на каком резисторе показывает теперь вольтметр?	До 1 балла	
6	Определено, какой ток показывает теперь амперметр.	До 1 балла	
7	Дано определение идеального вольтметра	0,5 балла	
8	Дано определение идеального амперметра	0,5 балла	

9	Определено, что покажут амперметр и вольтметр, если в начальной схеме их поменять местами. <i>1 балл за правильное напряжение</i> <i>1 балл за правильный ток</i>	До 2 баллов	