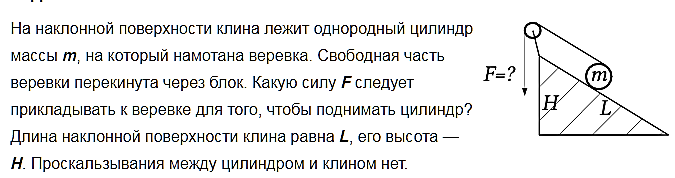
**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

**Максимальное количество баллов – 40 баллов.**

**Время выполнения заданий – 180 минут.**

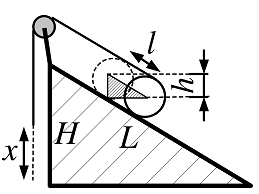
**Задача №1 (10 баллов)**

Нерастяжимый тросик намотан на однородный цилиндр и перекинут через невесомый блок, прикрепленный к наклонной плоскости (см. рисунок). Прикладывая постоянную силу *F* к свободному концу тросика, цилиндр переместили на некоторое расстояние вверх по наклонной плоскости. Определите силу *F*, с которой было выполнено это перемещение. Качение цилиндра по наклонной поверхности длиной *L* и высотой *H* происходит без проскальзывания. Трением пренебречь.

**Возможное решение:**

Пусть, свободный конец веревки сместили вниз на длину *x*, совершив работу

. (1)

Центр цилиндра при этом переместится на расстояние *l*вдоль наклонной плоскости и поднимется на некоторую высоту *h*. Из подобия заштрихованных треугольников на рисунке легко заключить, что

Тогда

Смещение *x* свободного конца веревки складывается из поступательного перемещения *l* цилиндра и удлинения веревки, за счет его вращения (когда цилиндр катился по клину, с него смотался кусок веревки длины *l*). Таким образом,

Совершенная силой *F* работа должна равняться увеличению потенциальной энергии *mgh*, поэтому

Тогда

, (4)

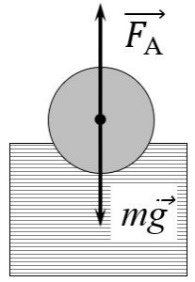
**Ответ:** следует прикладывать силу .

**Критерии оценивания:**

1. Сделан рисунок, введены обозначения **– 1 балл**
2. Записано выражение для работы силы (1) – **1 балл**
3. Получено соотношение для высоты клина *H* и высоты подъема цилиндра *h* (2) – **2 балла**
4. Определено смещение *x* свободного конца веревки (3) – **2 балла**
5. Записано равенство работы и изменения потенциальной энергии – **2 балла**
6. Получено выражение для силы *F* (5) – **2 балла**

**Задача №2 (10 баллов)**

Найти отношение минимальной силы *F*, необходимой для удержания в полностью погружённом в жидкость состоянии шарика массой 7 г, к силе Архимеда, действующей на него, когда он свободно плавает в этой жидкости, погрузившись на треть своего объёма.

**Возможное решение:**

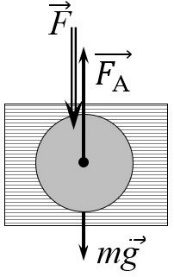
В случае свободного плавания условие равновесия шарика: (рис.1)

*FA1*= 0,007ˑ10 = 0,07 Н = 70 мН



Условие равновесия шарика при удержании его под поверхностью жидкости (рис.2):

Рис.1.



Из первого условия равновесия следует:

где *ρ* – плотность жидкости, V– объём шарика. Тогда

Рис.2.

**Ответ:** отношение сил равно 2.

**Критерии оценивания:**

1. Сделан рисунок для свободного плавания, указаны силы **- 1 балл**
2. Записано условие равновесия поплавка при свободном плавании– **2 балла**
3. Найдена сила Архимеда при свободном плавании – **1 балл**
4. Сделан рисунок для полного погружения, указаны силы **- 1 балл**
5. Записано условие равновесия поплавка для полного погружения – **2 балла**
6. Найдена удерживающая сила – **2 балла**
7. Найдено отношение сил – **1 балл**

**Задача №3 (10 баллов)**

При изучении уравнения теплового баланса на уроке физики учащиеся проводили эксперимент. Для проведения эксперимента использовали калориметр, в который налили 300 г воды, при температуре 15°С. Затем в калориметр с водой поместили кусочек льда массой 300 г, при температуре –10°С. После установления теплового равновесия школьники измерили температуру смеси. Что показал термометр? Удельная теплоемкость воды4200 Дж/кг°С, удельная теплоемкость льда 2100 Дж/кг°С, удельная теплота плавления льда 0,33 МДж/кг. В ходе проведения эксперимента, потери энергии не учитывать.

**Возможное решение:**

Введем условные обозначения:

*t*1=15°С, начальная температура воды

*t*2=0°С, температура плавления льда

*t*3= –10°С, начальная температура льда

*m*1 - начальная масса воды

*m*2 - начальная масса льда

Остывая от 15°С до 0°С, вода может отдать количество теплоты, равное

*Q*1= 18900 Дж = 18,9 кДж

Для нагревания льда от – 10 °С до 0 °С, необходимо затратить количество теплоты, равное

*Q*2= 6300 Дж = 6,3 кДж

Для того, чтобы весь лед расплавился, необходимо подвести к нему энергию, равную

*Q*3= *λm*2 (3)

*Q*3= 99000 Дж = 99 кДж

Но после нагрева льда до 0°С, вода может отдать энергию, равную лишь

*Q*1 *– Q*2 = 12,6 кДж. (4)

Следовательно, лед расплавится не весь, так как для этого недостаточно энергии. (5)

Температура смеси после установления теплового равновесия будет равна 0°С.

**Ответ:** 0°С.

**Критерии оценивания:**

1. Записана формула (1) для количества теплоты, выделяемого при остывании воды от 15°С до 0°С **– 1 балл**
2. Записана формула (2) для количества теплоты, затрачиваемого для нагревания льда от – 10°С до 0°С **– 1 балл**
3. Записана формула (3) для количества теплоты, необходимого для того, чтобы весь лед расплавился **– 2 балла**
4. Вычислена энергия, которую вода может отдать после нагрева льда до 0°С (4) – **2 балла**
5. Получено заключение, что лед расплавится не весь (5) – **2 балла**
6. Определена температура смеси после установления теплового равновесия – **2 балла**

**Задача №4 (10 баллов)**

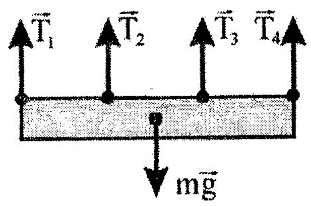
Взвешивание металлического бруска было проведено при помощи нескольких динамометров с предельно допустимой нагрузкой по 50 Н каждый. Общая масса бруска оказалась равной 17,5 кг.

1. Предложите и обоснуйте способ взвешивания бруска.
2. Определите наименьшее необходимое количество динамометров.

***Возможное решение:***

Сумма показаний динамометров равна весу бруска (его силе тяжести *mg*). (1)

Возможный способ подвешивания бруска к четырем динамометрам изображен на рисунке. Динамометры прикреплены симметрично относительно центра масс бруска, чтобы суммарный момент сил, действующих на брусок, был равен нулю и брусок оставался в горизонтальном положении. В этом случае силы натяжения динамометров буду одинаковыми.

****

Поэтому минимальное число динамометров определяется неравенством:

**Ответ:** *n* = 4.

**Критерии оценивания:**

1. Получено заключение, что сумма показаний динамометров равна весу бруска (1) – **2 балла**
2. Записано неравенство для определения минимального числа динамометров – **2 балла**
3. Определено минимальное число динамометров – **1 балла**
4. Предложен способ взвешивания бруска:
   1. Сделан рисунок с обозначениями **– 2 балла**
   2. Приведено физическое обоснование предложенного способа **– 3 балла**