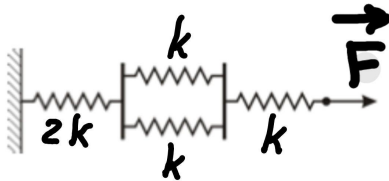
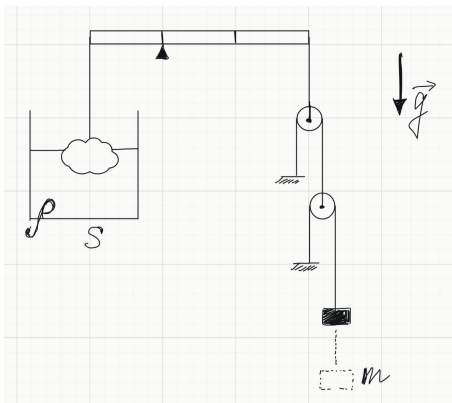


7 класс

1. Систему невесомых пружин, жёсткостями $k = 200 \text{ Н/м}$ и $2k$, соединили по схеме, показанной на рисунке. С какой силой F нужно растягивать систему, чтобы точка приложения силы медленно сместилась вправо на $\Delta x = 10 \text{ см}$? Какая работа будет при этом совершена?

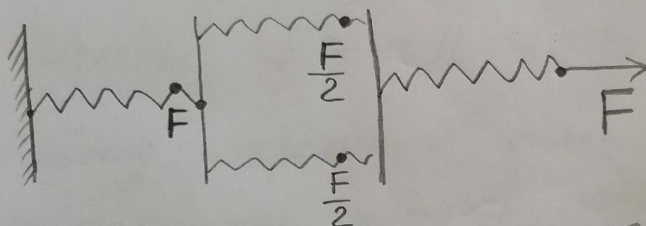


2. На антарктическом айсберге размерами $D \times Ш \times B = 250 \text{ см} \times 40 \text{ см} \times 40 \text{ см}$ плавает в меру упитанный пингвин массой 20 кг . Какую минимальную работу необходимо совершить, чтобы слегка замочить лапки пингвина? Плотность воды принять равной 1000 кг/м^3 , льда - 900 кг/м^3 . Выбрасывать пингвиненка с айсберга запрещено!
3. Озорной гимназист, пробежав по ходу движения эскалатора вверх, насчитал 50 ступеней. Не менее хулиганистый лицеист, пробегая против хода эскалатора вниз, насчитал в свою очередь 150 ступеней. Сколько ступеней посчитает неторопливо идущий учитель физики, когда вследствие поломки эскалатор остановится? Скорости гимназиста и лицеиста относительно эскалатора считать одинаковыми. Никто из участников через ступеньки не перескакивает.
4. Тело, частично погружённое в жидкость, находящуюся в высоком сосуде с вертикальными стенками, уравновешено с помощью рычага, блока и груза. Опора делит невесомый рычаг в отношении $1 : 2$. На сколько изменится (по модулю) высота уровня жидкости в сосуде, если к грузу добавить довесок, имеющий массу $0,3 \text{ кг}$? Тело остаётся частично погружённым в жидкость. Площадь дна сосуда $S = 100 \text{ см}^2$. Плотность жидкости 1200 кг/м^3 . Весом блоков и трением в осях пренебречь.



7 КЛАСС

№1.



Возникающие силы упругости отмечены на рисунке.

Центральные пружины растянуты на $\frac{F/2}{k}$, (+1 балл)

(+1 балл) правая на $\frac{F}{k}$, левая —

на величину $\frac{F}{2k}$. Общая (+1 балл)

Деформация системы

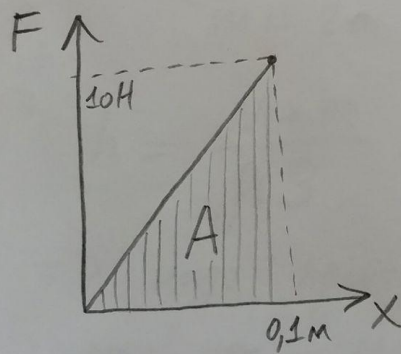
(+2 балла)
$$X = \frac{F}{k} + \frac{F/2}{k} + \frac{F}{2k} = \frac{2F}{k}$$

Отсюда приложенная сила

$$F = \frac{kx}{2} \quad (+1 \text{ балл})$$

Численно $F = 10 \text{ Н.}$ $(+1 \text{ балл})$

Работу переменной силы $F(x)$
находим как площадь под
графиком $F(x)$ $(+2 \text{ балла})$



$$A = \frac{F \cdot x}{2} = 0,5 \text{ Дж.}$$

$(+1 \text{ балл})$

N2.

Масса айсберга

$$M = \rho_{\text{л}} \cdot V_{\text{л}} = 360 \text{ кг} \quad (+1 \text{ балл})$$

Найдем на какую глубину погружена льдина:

$$(M + m)g = \rho_{\text{в}} g \cdot S h,$$

$$\text{где } S = 2,5 \text{ м} \cdot 0,4 \text{ м} = 1 \text{ м}^2$$

площадь основания

$$m = 20 \text{ кг} \quad - \text{масса пингвина}$$

$$h = \frac{M + m}{\rho_{\text{в}} S} = 0,38 \text{ м.} \quad (+2 \text{ балла})$$

$$\Rightarrow \text{надо приподнять льдину} \\ (+1 \text{ балл}) \text{ на } x = H - h = 0,4 - 0,38 = 0,02 \text{ м.}$$

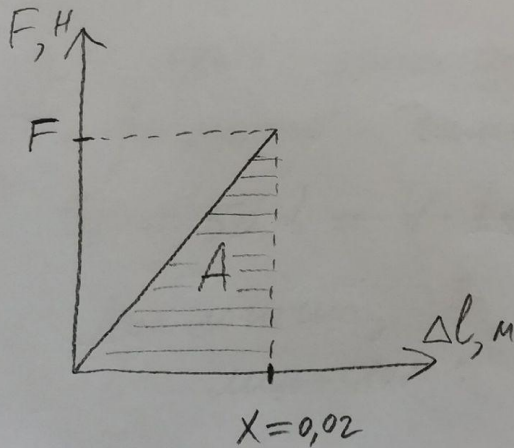
Для удержания айсберга целиком под водой с находящимся на нём пингвином потребуется сила

$$F = F_{A_{\max}} - F_{\text{тен.}} \quad +2 \text{ балла}$$

$$F = \rho \cdot g \cdot V_{\text{л}} - (M+m)g$$

$$F_{\max} = 200 \text{ Н.} \quad (+1 \text{ балл})$$

П.к. сила растёт с глубиной линейно, её работа



$$A = \frac{F \cdot X}{2} \quad (1 \text{ балл})$$

$$A = 2 \text{ Дж.} \quad (+1 \text{ балл})$$

+1 балл

№3

Обозначим V — скорость мальчиков относительно эскалатора,
 u — скор. самого эскалатора
 l — длина эскалатора
 d — ширина одной ступени.

Тогда время подъема $t_1 = \frac{l}{V+u}$,
 (+1 бал)

а путь относительно эскалатора, пройденный гимнастом

$$S_1 = 50d = V \cdot t_1 \quad (+1^5)$$

Аналогично, во 2-м случае с лестницей:

$$+1 \text{ бал} \quad t_2 = \frac{l}{V-u}, \quad S_2 = 150d = V t_2 \quad +1 \text{ бал}$$

$$\Rightarrow \frac{150}{50} = \frac{t_2}{t_1} \Rightarrow t_2 = 3t_1$$

$$\frac{l}{V-u} = 3 \cdot \frac{l}{V+u},$$

откуда $V = 2u$ $\xrightarrow{+2 \text{ балла}}$ $b (*)$

Пусть на длине эскалатора
умещается k ступеней.

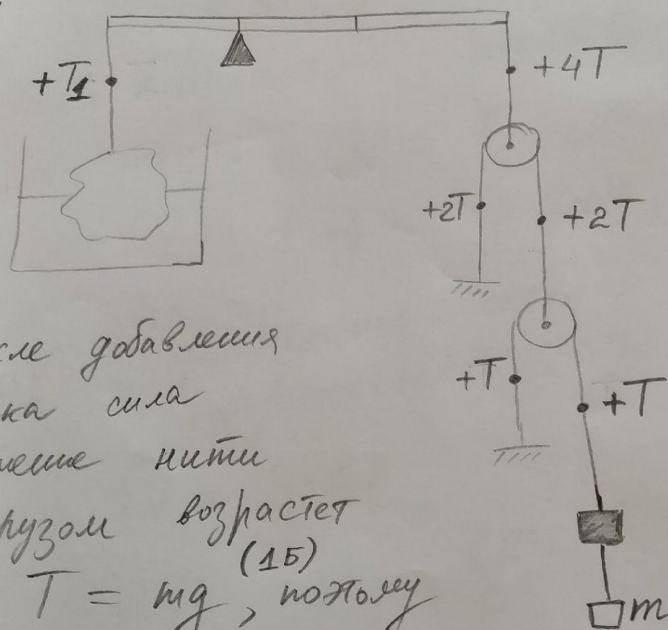
$+2 \text{ балла}$ Тогда $l = k \cdot d \xrightarrow{b (*)}$

$$50d = V \cdot \frac{l}{V+u}, \quad (*)$$

что позволяет найти

$k = 75 \dots$ $+2 \text{ балла}$

N4.



После добавления
допуска сила
натяжения нити
с грузом возрастает
на $T = mg$, ^(1б) поэтому

верхняя правая нить
увеличит натяжение на $4T$. ^(+2 балла) м.
на)

По правилу моментов

$$T_1 \cdot l = 4T \cdot 2l \Rightarrow$$

натяжение нити слева
повысится на $T_1 = 8T = 8mg$.
^(+1 балл)

$\Rightarrow$ на столько же уменьшится
сила Архимеда, действующая
на тело: $T_1 = F_A$

$$(+2^5) \quad \rho m g = \rho \cdot g \cdot \Delta V,$$

ΔV — уменьшение объема
погруженной части тела.

$$\Delta V = S \cdot \Delta h$$

$$\text{Отсюда} \quad \Delta h = \frac{\rho m}{\rho S} \quad (+2^5)$$

$$\text{Численно} \quad \Delta h = \frac{8 \cdot 0,3}{1200 \cdot 0,01 \text{ м}^2} = 0,2 \text{ м.}$$

(+2 балла)