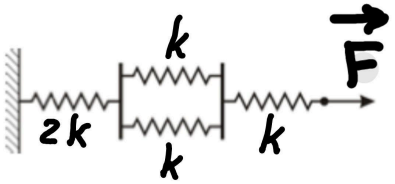
7 класс

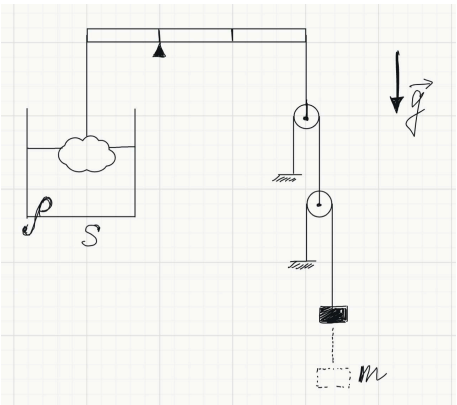
1. Систему невесомых пружин, жёсткостями k = 200 Н/м и 2k , соединили по схеме, показанной на рисунке. С какой силой F нужно растягивать систему, чтобы точка приложения силы медленно сместилась вправо на Δx = 10 см? Какая работа будет при этом совершена ?



2. На антарктическом айсберге размерами Д x Ш x В = 250 см x 40 см x 40 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/м3, льда- 900 кг/м3. Выбрасывать пингвиненка с айсберга запрещено!

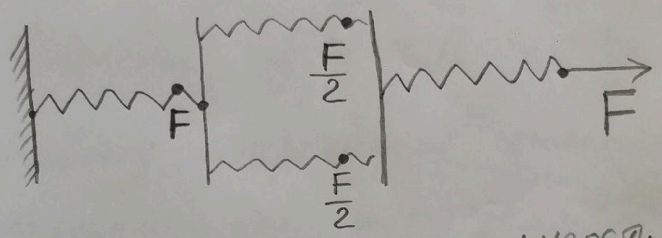
3. Озорной гимназист , пробежав по ходу движения эскалатора вверх , насчитал 50 ступеней. Не менее хулиганистый лицеист , пробегая против хода эскалатора вниз, насчитал в свою очередь 150 ступеней. Сколько ступеней посчитает неторопливо идущий учитель физики , когда вследствие поломки эскалатор остановится ? 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 кг? Тело остаётся частично погружённым в жидкость. Площадь дна сосуда S = 100 см2. Плотность жидкости 1200 кг/м3. Весом блоков и трением в осях пренебречь.



7 КЛАСС

N1.



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

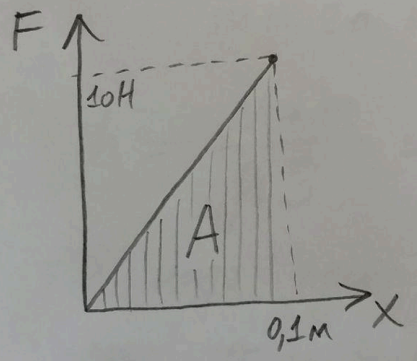
(+2 балла) $X = \frac{F}{k} + \frac{F/2}{k} + \frac{F}{2k} = \frac{2F}{k}$

Отсюда приложенная сила

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

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

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



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

$(+1^{\text{балл}})$

№2.

Масса айсберга

$$M = \rho_л \cdot V_л = 360 \text{ кг} \quad (+1^{\text{балл}})$$

Найдем на какую глубину погружена льдина:

$$(M+m)g = \rho_в g \cdot Sh,$$

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

$m = 20$ кг – масса пингвина

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

$\Rightarrow$ надо притопить льдину

$(+1^{б})$ на $x = H - h = 0{,}4 - 0{,}38 = 0{,}02$ м.

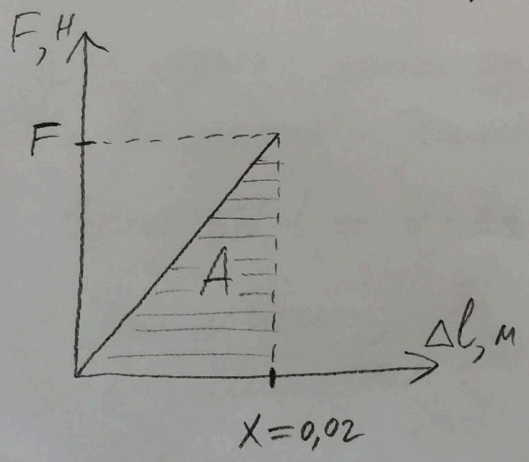
Для удержания айсберга целиком под водой с находящимся на нём пингвином потребуется сила

$F = F_{A_{max}} - F_{тяж.}$ $+2^{балла}$

$F = \rho_в g V_л - (M+m)g$

$F_{max} = 200$ Н. $(+1^{балл})$

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



$A = \frac{F \cdot x}{2}$ $(1^{балл})$

$A = 2$ Дж. $(+1^{балл})$

$+1^{балл}$

N3

Обозначим V — скорость мальчиков отн-но эскалатора,

U — скор. самого эскалатора

l — длина эскалатора

d — ширина одной ступени.

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

а путь относительно эскалатора, пройденный гимназистом

$S_1 = 50d = V \cdot t_1$ (+1 б)

Аналогично, во 2-м случае с лицеистом:

+1 балл $t_2 = \frac{l}{V-U}$, $S_2 = 150d = Vt_2$ +1 балл

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

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

откуда $V = 2U$ $\xrightarrow{+2^{\text{балла}}}$ в (*)

Пусть на длине эскалатора умещается k ступеней.

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

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

что позволяет найти

$k = 75$. $+2^{\text{балла}}$

N4.

После добавления довеска сила натяжение нити с грузом возрастет на $T = mg$ (1б), поэтому верхняя правая нить увеличит натяжение на $4T$. (+2балла)

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: $T_1 = F_A$

$(+2^5)$ $8mg = \rho \cdot g \cdot \Delta V$,

ΔV — уменьшение объема погруженной части тела.

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

Отсюда $\Delta h = \dfrac{8m}{\rho S}$ $(+2^5)$

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

$(+2$ балла$)$