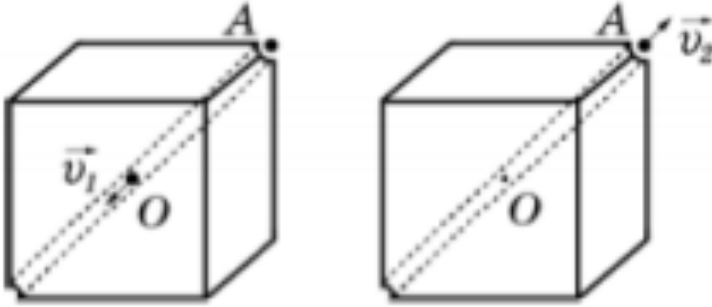


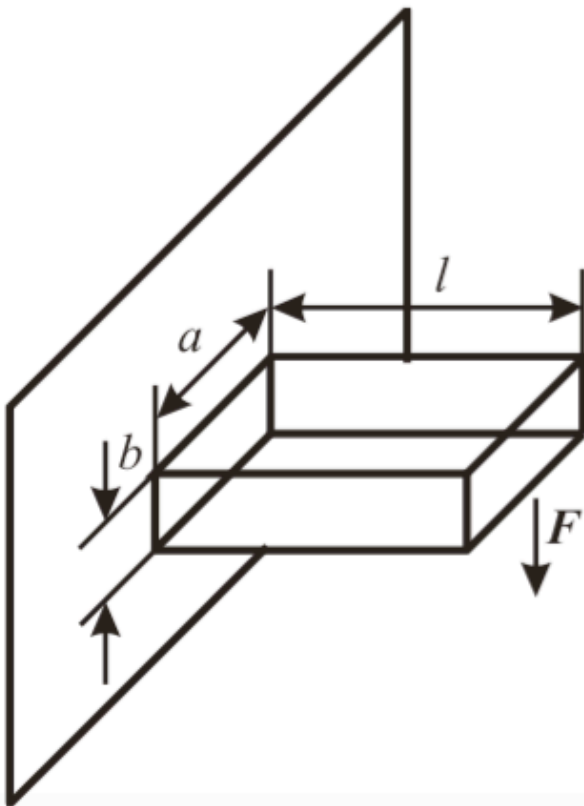
## Домашнее задание №10

1. На планете в форме куба из однородного материала вдоль большой диагонали высверлили узкий прямой гладкий канал. Если маленький шарик опустить без начальной скорости из точки  $A$  (вершина куба), его скорость в момент прохождения центра куба (точка  $O$ ) будет равна  $v_1$ . Какую минимальную скорость  $v_2$  нужно сообщить шарiku при запуске в космос из точки  $A$ , чтобы он мог покинуть поле тяготения планеты? Атмосферы у планеты нет. (Ответ:  $v_2 = v_1$ )



2. Какую минимальную скорость нужно сообщить на Земле космическому кораблю для того, чтобы он попал на Солнце? Каким будет время полёта корабля к Солнцу? (Ответ:  $\approx 3 \cdot 10^4$  м/с;  $\approx 5,6 \cdot 10^6$  с)

3. Горизонтальная балка прямоугольного сечения жестко заделана одним концом в стену. К другому концу балки проложена сила  $F$  (см. рисунок). Смещение у конца балки зависит от силы  $F$ , длины  $l$ , ширины  $a$  и толщины балки  $b$ , а также от модуля Юнга  $E$  – коэффициента с размерностью Н/м<sup>2</sup>, характеризующего материал балки. Ниже приведено шесть вариантов этой зависимости, причём верным является только один из них. Какой?



$$\begin{array}{ll}
 1) \ y = \frac{4Fl^3}{Eab^3}, & 4) \ y = \frac{4Fl^3}{Ea^2b^2}, \\
 2) \ y = \frac{4Fl^5}{Eab}, & 5) \ y = \frac{4Fb^3}{Eal^3}, \\
 3) \ y = \frac{4F^2l^2}{E^2a^2b^3}, & 6) \ y = \frac{4Fl^2}{Eab}.
 \end{array}$$

4. Как-то теоретик Баг, гуляя по берегу моря, увидел, как отдыхающий строил замок из песка (см. рисунок). Он решил узнать, какой максимальной высоты колонну можно построить из влажного песка. В одной из работ Леонарда Эйлера он обнаружил, что максимальная высота цилиндрической колонны, изготовленной из однородного и изотропного материала, может быть рассчитана по формуле

$$H = 1,25 \cdot E^\alpha R^\beta \rho^\gamma g^\lambda,$$

где  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  и  $\lambda$  — некоторые числовые коэффициенты,  $R$  — радиус колонны,  $\rho$  — плотность материала, из которого она изготовлена,  $g$  — ускорение свободного падения,  $E$  — модуль Юнга. Баг рассчитал, что если колонну сделать из влажного песка, то при её радиусе  $R_1 = 5$  см высота колонны окажется 1,0 м. Друг Бага, экспериментатор Глюк, решил собрать более «солидную» колонну. Он сделал радиус её основания  $R_2 = 15$  см. Колонна какой высоты получилась у Глюка? Плотность влажного песка  $\rho = 1500$  кг/м<sup>3</sup>, его модуль Юнга  $E = 3,0 \cdot 10^6$  Па, ускорение свободного падения  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>. Примечание. Модуль Юнга — это коэффициент пропорциональности между давлением (или растяжением), действующим на плоскую поверхность исследуемого образца и его относительным сжатием (удлинением). (Ответ:  $\approx 2,08$  м)



5. В каком случае и почему космическая ракета нагревается при трении о воздух сильнее: при её запуске или при спуске на Землю?

### Литература

1. А. Компанеец «Размерность физических величин и подобие явлений» («Квант» №1, 1975)
2. Н. Кришталь «Метод размерностей» («Квант» №1, 1975)
3. Ю. Брук, А. Стасенко «Метод размерностей помогает решать задачи» («Квант» №6, 1981)
4. Ю. Брук, А. Стасенко «Ионные кристаллы, модуль Юнга и массы планет» («Квант» №6, 2004, стр. 9)