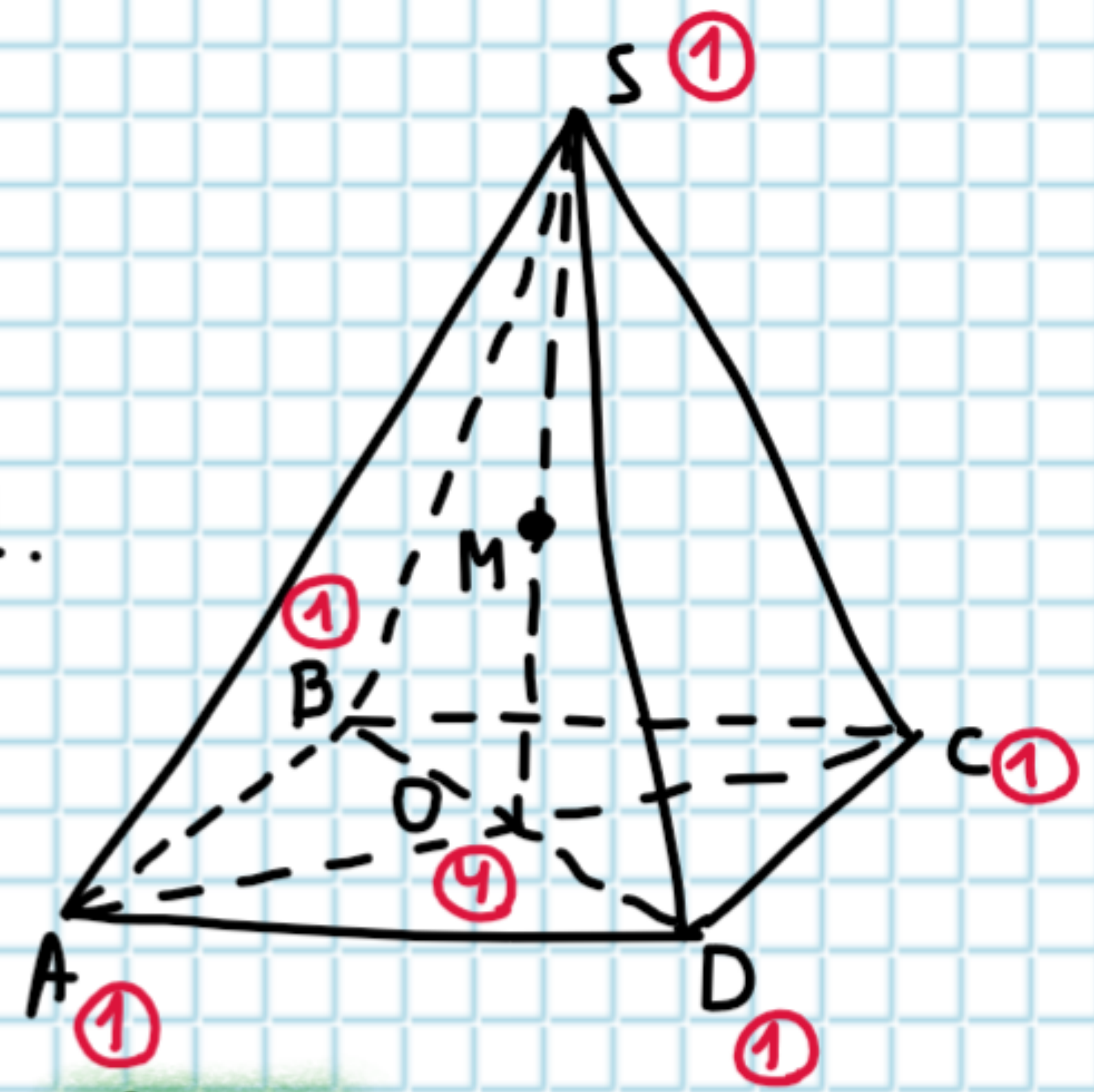


2. Найти центр масс пирамиды с квадратным основанием стороной a и такой же высотой.

• заметим, что центр масс из симметрии должен находиться на отрезке высоты. Назовём эту точку M , тогда для решения задачи необходимо узнать отношение $\frac{|SM|}{|MO|}$.

Тогда положим в точки основания пирамиды единичные массы, и так как точка O является центром масс для этих точек, в точке O масса 4. тогда искомое отношение равно $\frac{|SM|}{|MO|} = \frac{4}{1}$.
(отношение масс в вершинах SO)



Ответ: центр масс \in отрезку высоты и лежит на $\frac{4}{5}a$ от S .

В: рассуждения про симметрию работают для случая правильной пирамиды, тогда для остальных случаев отношение будет 1:4, но лежать точка M будет на отрезке, соединяющем вершину и центр квадратного основания.

1. Будет ли работать акселерометр в состоянии невесомости? Ответ пояснить.

Ответ: акселерометр работать в невесомости НЕ будет, потому что измеряет разность между полным ускорением и ускорением, вызванным гравитац. полем.

При этом в невесомости истинное и гравитац. ускорения совпадают, т.е. регистрировать будем ноль.

(III) The force of air resistance (drag force) on a rapidly falling body such as a skydiver has the form $F_D = -kv^2$, so that Newton's second law applied to such an object is

$$m \frac{dv}{dt} = mg - kv^2,$$

where the downward direction is taken to be positive.
(a) Use numerical integration [Section 2-9] to estimate (within 2%) the position, speed, and acceleration, from $t = 0$ up to $t = 15.0$ s, for a 75-kg skydiver who starts from rest, assuming $k = 0.22$ kg/m. (b) Show that the diver eventually reaches a steady speed, the *terminal speed*, and explain why this happens. (c) How long does it take for the skydiver to reach 99.5% of the terminal speed?

а) Решим диффур: $v' = g - \frac{k}{m}v^2$

$$\frac{dv}{dt} = g - \frac{k}{m}v^2 \rightarrow \int \frac{\frac{dv}{dt}}{g - \frac{k}{m}v^2} dt = \int dt$$

$$\text{т.е. } t = c + \left(-\frac{m}{k} \cdot \frac{1}{2\sqrt{\frac{kg}{m}}} \ln \dots\right)$$

$$t = c - \frac{1}{2\sqrt{\frac{kg}{m}}} \cdot \ln \left| \frac{v + \sqrt{\frac{mg}{k}}}{v - \sqrt{\frac{mg}{k}}} \right| \text{ и при } t=v=0 \Rightarrow c=0.$$

$$\text{отсюда } e^{-2t\sqrt{\frac{kg}{m}}} = \frac{v + \sqrt{\frac{mg}{k}}}{v - \sqrt{\frac{mg}{k}}} \rightarrow v = \frac{\sqrt{\frac{mg}{k}}(-1 + e^{2t\sqrt{\frac{kg}{m}}})}{e^{2t\sqrt{\frac{kg}{m}}} + 1}$$

$$\text{Тогда } a(t) = \frac{dv}{dt} = g - \frac{k}{m}(v(t))^2$$

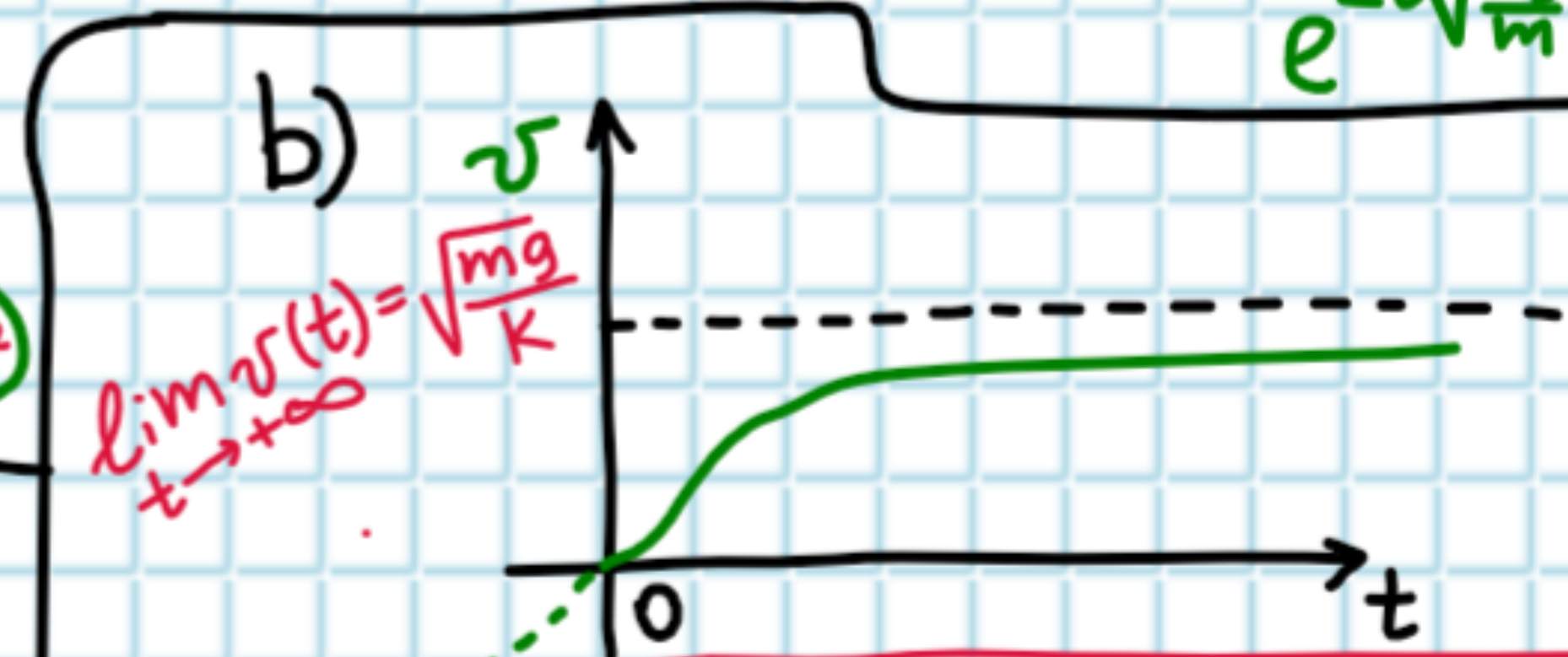
$$a(15) = 9,81 - 0,22 \left(\frac{\sqrt{\frac{75 \cdot 9,81}{0,22}} (e^{2 \cdot 15 \sqrt{\frac{0,22 \cdot 9,81}{75}}} + 1)}{e^{2 \cdot 15 \sqrt{\frac{0,22 \cdot 9,81}{75}}} - 1} - 1 \right)^2 / 75 = 0,245 \text{ м/с}^2$$

$$v(15) = 57,1215 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{term}} \approx 57,83 \text{ м/с}$$

$$x(t) = \int v dt; x(15) = 633,25 \text{ м}$$

$$x(t) = \frac{\sqrt{\frac{mg}{k}}}{\sqrt{\frac{kg}{m}}} \ln(e^{2t\sqrt{\frac{kg}{m}}} + 1) - \sqrt{\frac{mg}{k}} t - \frac{m}{k} \ln 2.$$



достигается равновесие сил сопротивления среды и гравитационного притяжения.

с) необходимо решить $v(t) = 0,995 \cdot \sqrt{\frac{mg}{k}}$

$$\text{Ответ: } t_{99,5} = \sqrt{\frac{m}{kg}} \cdot \ln(399) \quad (17,6525 \text{ с}).$$

ОТВЕТ: а) 0,2449 м/с²; 57,1215 м/с
633,25 м/с
с) $\sqrt{\frac{m}{kg}} \ln(399)$; 17,6525 с.