

Время выполнения заданий — 240 минут.

Пишите разборчиво. В работе не должно быть никаких пометок, не относящихся к ответам на вопросы. Если Вы не знаете ответа, ставьте прочерк.

Проверяться будет как сам ответ в бланке, так и черновики, по которым будет восстанавливаться логика получения результата.

Максимальное количество баллов — 100.

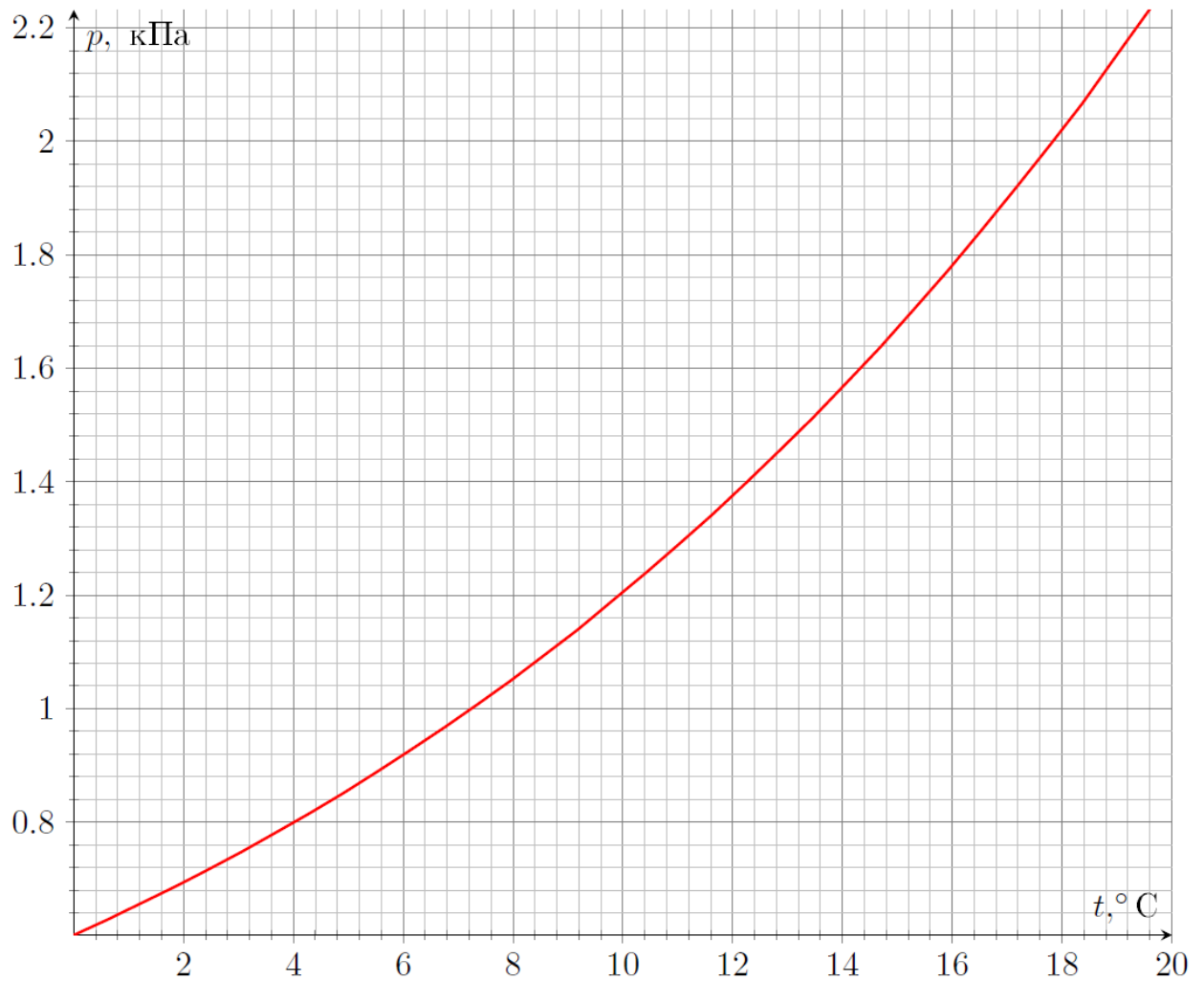
**Задача 1 (20 баллов).** Колесо радиусом  $R$  катится по горизонтальной дороге без проскальзывания с постоянной скоростью  $V = \sqrt{2Rg}$ , где  $g$  — ускорение свободного падения. На поверхности качения колеса имеется маленькая капля краски, которая в некоторый момент времени отлетает от колеса. Определите на какую максимальную возможную высоту относительно земли сможет подняться данная капля. На каком расстоянии от точки отлета приземлится данная капля в этом случае?

**Задача 2 (20 баллов).** Имеется RC-контур, состоящий из плоского конденсатора и резистора с постоянным сопротивлением  $R$ . Если внутрь данного конденсатора поместить пластину, пропитанную этиловым спиртом с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_1 = 27$ , то характерное время разрядки увеличится вдвое. Определите во сколько раз изменится характерное время разрядки конденсатора, если поместить такую же пластину в то же положение, пропитанную водой с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_2 = 81$ . Считать, что толщина пластины совпадает с расстоянием между обкладками конденсатора.

**Задача 3 (20 баллов).** Электрическая схема состоит из последовательно соединенных между собой источника с ЭДС  $\mathcal{E} = 10$  В, сопротивления  $R = 300$  КОм, и конденсатора с плоскими пластинами. Площадь пластин составляет  $S = 1.13$  м<sup>2</sup>. Одна из пластин может совершать поступательное периодическое во времени движение от/к противоположной пластине под воздействием проходящей звуковой волны, так что расстояние  $d$  между пластинами при определённой интенсивности звука задаётся выражением  $d = d_0(1 + \alpha \cos(\omega t))$ , где  $d_0 = 1$  мм, степень отклонения от равновесного положения пластины  $\alpha = 0.1$ ,  $\omega$  — циклическая частота звука,  $t$  — время. Какое тепло будет выделяться на резисторе, если линейная частота звуковой волны составляет

1. 10 Гц?
2. 10 кГц?

**Задача 4 (20 баллов).** Студент Алексей, находящийся в замкнутой теплоизолированной комнате, для увеличения относительной влажности воздуха решил вскипятить воду в чайнике. Теплоёмкость сухого воздуха постоянна и равна  $c = 1 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$ , плотность сухого воздуха постоянна и равна  $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ , универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж/К} \cdot \text{моль}$ , удельная теплота парообразования воды  $L = 2,3 \text{ МДж/кг}$ . КПД такого увлажнителя, определяемый как доля энергии, идущая на испарение воды, относительно потребляемой чайником энергии, равен 46%. График зависимости давления насыщенных водяных паров от температуры предоставлен на Рисунке. Определите, при каких температурах такой увлажнитель будет увеличивать относительную влажность в комнате. Теплоёмкостью стен, пола и потолка комнаты пренебречь.



**Задача 5 (20 баллов).** Пузырёк с азотом находится в воде, давление в которой в области расположения пузырька можно принять равным атмосферному. Радиус пузырька равен 0.5 см. Оцените частоту сферически-симметричных колебаний формы пузырька, сопровождаемых изменением его объёма. Эффектами, связанными с всплыванием пузырька под действием силы Архимеда, пренебречь.