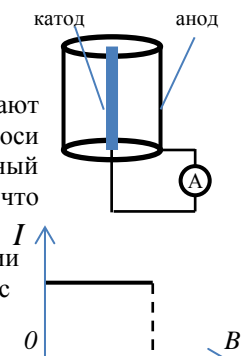


ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ  
ВАРИАНТ 27101 для 10-го класса

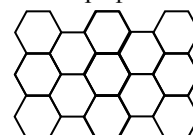
1. В вакуумном диоде с подогреваемого катода из-за термоэлектронной эмиссии вылетают электроны. Диод помещен в однородное магнитное поле, индукция которого параллельна оси диода. Анод и катод замкнуты на идеальный амперметр. Нарисуйте и объясните качественный график зависимости силы тока через амперметр от индукции магнитного поля. Считать, что скорости всех электронов перпендикулярны поверхности катода и одинаковы по модулю.

**Решение:** При отсутствии магнитного поля все электроны долетают до анода. При появлении магнитной индукции на электрон начинает действовать сила Лоренца. Как только радиус кривизны траектории станет больше радиуса диода, ток в цепи исчезнет.



2. На кафедре Общей физики и ядерного синтеза НИУ «МЭИ» в «Лаборатории нанотрубок и углеродных материалов» исследуют экзотические материалы на основе углерода. Один из таких материалов называется графен. Он представляет собой плоский слой атомов углерода, расположенных в вершинах правильных шестиугольников со стороной 0,14 нм. Определите удельную площадь поверхности графена в расчете на массу материала (т.е. какую площадь занимает слой, масса всех атомов в котором равна 1 г).

**Ответ:** 1280 м<sup>2</sup>/г

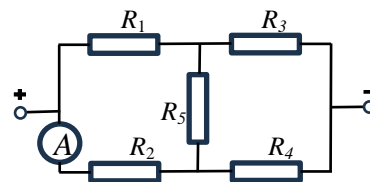


3. Одноклассники Петя и Катя отдыхают в летнем лагере. Однажды они решили поехать на велосипедную прогулку. Катя попросила Петю накачать обе камеры её велосипеда: «Каждая камера имеет объём  $V = 20$  л, объём камеры моего поршневого насоса составляет  $v = 0,5$  л, я подсчитала, что для необходимых мне двух атмосфер, смотри на манометр, прикрепленный к насосу, тебе необходимо сделать ... качаний». Сколько качаний должен сделать Петя? Примите, что до накачки давление в камерах равнялось атмосферному, а процесс накачки считайте изотермическим.

**Ответ:** 160 качаний.

4. Одноклассники Петя и Катя изучают закон Ома. Петя спаял схему из пяти резисторов и идеального амперметра и подключил её к источнику напряжения; его целью было измерить ток через резистор  $R_3$ , амперметр показал ток 100 мА, но позже он понял, что ошибся, припаяв амперметр в цепь резистора  $R_2$  (см. рисунок). Петя уже хотел начать перепаявать схему, но Катя сказала ему: «Не надо! Ток через  $R_3$  можно вычислить!». «Но ведь это очень трудно», - удивился Петя. «Вообще – да, но в частности – нет!» - улыбнулась Катя. Попробуйте и вы найти ток через резистор  $R_3$ .

**Ответ:** 75 мА.



5. При одних и тех же размерах мощность гидротурбины пропорциональна расходу воды, а значит скорости вращения турбины. Также при увеличении скорости вращения увеличивается мощность и КПД электрогенератора. Однако увеличению скорости вращения препятствует **кавитация** – явление, возникающее при высоких скоростях движения жидкости или какого-либо тела в жидкости. При достижении потоком скорости, при которой давление в потоке становится равным давлению насыщенных паров при данной температуре воды, вода начинает испаряться, и внутри потока жидкости образуются пузырьки, наполненные паром. Поток переносит их в зону более низких скоростей и, соответственно, высоких давлений, где в них мгновенно происходит конденсация пара, пузырьки схлопываются и возникает гидравлический удар. Это явление может привести к нарушению нормального режима работы и к значительным разрушениям поверхности гидротурбины. При усилении гидродинамической кавитации пузырьки растут и объединяются в общую каверну, в результате нарушается обтекание лопастей, что приводит к падению КПД и мощности турбины. Поэтому скорость вращения турбины ограничивают так, чтобы турбина работала либо вообще без кавитации, либо чтобы кавитация была незначительной.

Угличская ГЭС на реке Волге — одна из старейших гидроэлектростанций России, построенная в 1940 году, сыграла важную роль в обеспечении электроэнергией Москвы в годы Великой Отечественной войны. Расчётный напор 13 м. До середины 1950-х годов поворотно-лопастные турбины Угличской ГЭС являлись крупнейшими в мире (диаметр рабочего колеса 9 м). Сейчас на Угличской гидроэлектростанции установлены новые агрегаты, а проработавшая 70 лет гидротурбина стоит во дворе музея РусГидро в Угличе.

Рассчитайте, при какой максимальной скорости вращения гидротурбина Угличской ГЭС могла работать без кавитации при температуре воды  $t = 10^\circ \text{C}$ . Давление насыщенных паров при данной температуре  $p_{\text{нп}} = 1,23$  кПа. Ускорение свободного падения равно  $9,81 \text{ м/с}^2$ , атмосферное давление  $10^5$  Па, плотность воды  $1 \text{ г/см}^3$ .

**Ответ:** 45,2 об/мин.