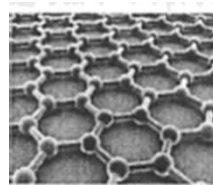


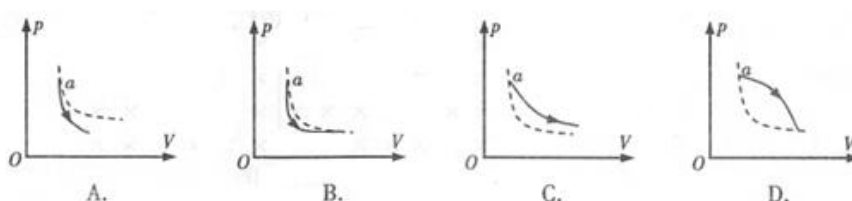
一、单项选择题：共 10 题，每题 4 分，共 40 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. 石墨烯是从石墨中分离出的新材料，其中碳原子紧密结合成单层六边形晶格结构，如图所示，则（ ）

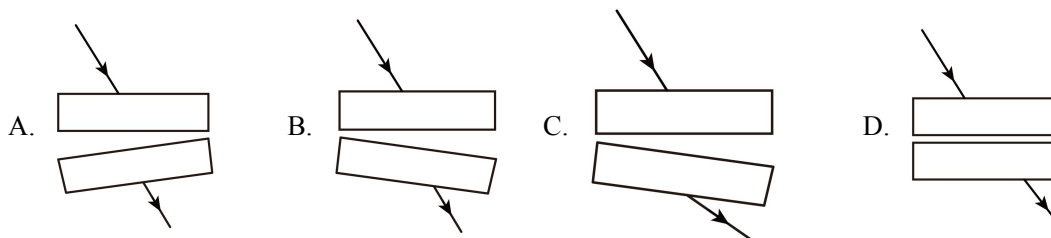
- A. 石墨是非晶体
- B. 石墨研磨成的细粉末就是石墨烯
- C. 单层石墨烯的厚度约 $3\mu\text{m}$
- D. 碳原子在六边形顶点附近不停地振动



2. 一定质量理想气体某温度下的等温线如图中虚线所示，该气体在此温度下的状态 a 开始绝热膨胀，图中实线能反映此变化过程的是（ ）



3. 一束单色光穿过两块两面平行的玻璃砖，出射光线与入射光线的位置关系可能正确的是（ ）



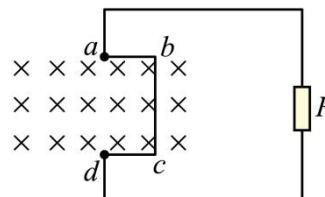
4. 如图所示，电阻为 r 的金属直角线框 $abcd$ 放置在磁感应强度为 B 的匀强磁场中， a 、 d 两点连线与磁场垂直， ab 、 cd 长均为 l ， bc 长为 $2l$ ，定值电阻阻值为 R 。线框绕 ad 连线以角速度 ω 匀速转动，从图示位置开始计时，则（ ）

A. 线框每转一圈，回路电流方向改变一次

B. a 、 d 两点间的电压为 $\sqrt{2}Bl^2\omega$

C. 电流瞬时值的表达式为 $i = \frac{2Bl^2\omega \cos \omega t}{R+r}$

D. 半个周期内通过 R 的电荷量为 $\frac{4Bl^2}{R+r}$



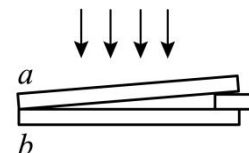
5. 劈尖干涉是一种薄膜干涉，如图所示，将一块平板玻璃 a 放置在另一平板玻璃 b 上，在一端夹入两张纸片，当单色光从上方入射后，从上往下可以看到干涉条纹。则（ ）

A. 干涉条纹是由 a 、 b 上表面反射的光叠加产生的

B. 相邻的暗条纹对应位置下方的空气膜厚度差不同

C. 若抽去一张纸片，条纹变密

D. 若某亮条纹发生弯曲，该亮条纹对应位置的空气膜厚度仍相等

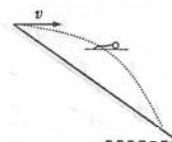


6. 当空气中的电场强度超过 E_0 时, 空气会被击穿. 给半径为 R 的孤立导体球壳充电, 球壳所带电荷量的最大值为 Q , 已知静电力常量为 k , 则 Q 为 ()

- A. $\frac{E_0 R^2}{2k}$ B. $\frac{E_0 R^2}{k}$ C. $\frac{E_0 R}{2k}$ D. $\frac{E_0 R}{k}$

7. 北京冬奥会上, 某跳台滑雪运动员每次起跳时速度大小相等、方向水平, 起跳后身体与滑板平行, 最终落在斜坡上, 如图所示. 风对人和滑板的作用力 F 垂直于滑板, 逆风时 F 较大, 无风时 F 较小, 可以认为运动过程中滑板保持水平. 则 ()

- A. 逆风时运动员落点比无风时近
B. 逆风时运动员飞行时间比无风时短
C. 逆风和无风时, 运动员到达落点的速度大小相同
D. 逆风和无风时, 运动员到达落点的速度方向不同



第7题图

8. 如图所示, 甲、乙、丙为三个相同的铝管, 甲、乙两管的侧壁分别开有横槽和竖槽, 丙管未开槽, 现将三个铝管分别套在竖直圆柱形强磁铁上, 由上端口静止释放, 忽略管与磁铁间的摩擦以及开槽后管的质量变化. 关于铝管穿过强磁铁的时间, 下列判断正确的是 ()

- A. 甲最短
B. 乙最短
C. 丙最短
D. 甲、乙相同



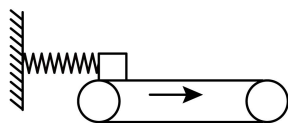
9. 如图所示, 相同细线 1、2 与钢球连接, 细线 1 的上端固定, 用力向下拉线 2, 则 ()

- A. 缓慢增加拉力时, 线 2 会被拉断
B. 缓慢增加拉力时, 线 1 中张力的增量比线 2 的大
C. 猛拉时线 2 断, 线断前瞬间球的加速度大于重力加速度
D. 猛拉时线 2 断, 线断前瞬间球的加速度小于重力加速度



第9题图

10. 如图所示, 水平轻弹簧一端固定, 另一端与滑块连接, 当滑块轻放在顺时针转动的水平传送带上瞬间, 弹簧恰好无形变. 在滑块向右运动至速度为零的过程中, 下列关于滑块的速度 v 、加速度 a 随时间 t , 滑块的动能 E_k 、滑块与弹簧的机械能 E 随位移 x 变化的关系图像中, 一定错误的是 ()



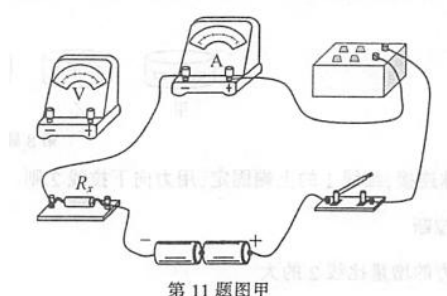
- A. B. C. D.

二、非选择题：共 5 题，共 60 分。其中第 12 题～第 15 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

11. 某小组测量阻值约 $3\text{k}\Omega$ 的电阻 R ，实验室提供了下列器材：

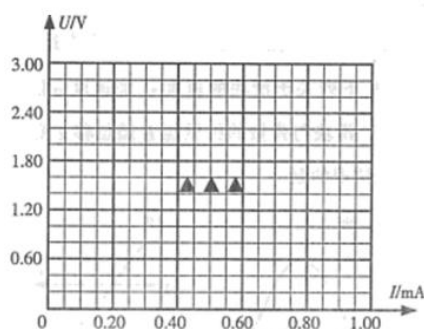
- A. 电压表 V（量程 3V ，内阻约 $5\text{k}\Omega$ ）
- B. 电流表 A（量程 1mA ，内阻约 60Ω ）
- C. 灵敏电流计 G（量程 0.3mA ，内阻约 100Ω ）
- D. 滑动变阻器 R_1 （阻值 $0\sim 100\Omega$ ，额定电流 1A ）
- E. 电阻箱 R_2 （阻值 $0\sim 9999\Omega$ ）
- F. 电阻箱 R_3 （阻值 $0\sim 999.9\Omega$ ）
- G. 电源（ $E=3\text{V}$ ，内阻很小）若干
- H. 开关、导线若干

（1）采用图甲电路进行测量，电阻箱应选用_____（选填“ R_2 ”或“ R_3 ”）；



（2）请用笔画线代替导线将图甲的实物图连接完整_____；

（3）测量数据如下表所示，请在图乙中作出 $U-I$ 图像_____。根据图像求出电阻 $R_x=_____ \text{k}\Omega$ （结果保留两位有效数字）。

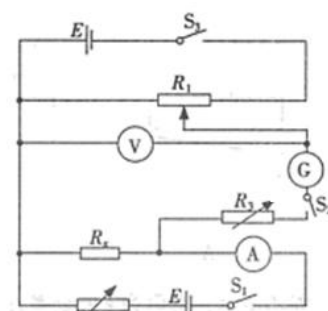


U/V	0.70	1.14	1.70	2.10	2.50
I/mA	0.25	0.40	0.60	0.75	0.90

（4）另一小组利用上述器材设计了如图丙所示的电路测量 R ，下列实验操作步骤，正确顺序是_____；

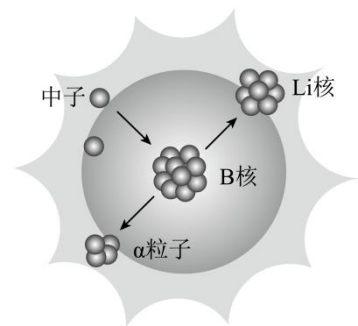
- ①读出电流表 A 和电压表 V 的读数
- ②减小 R_3 ，移动 R_1 滑片，使电流计 G 示数为 0
- ③闭合 S_1 、 S_2 、 S_3 ，移动 R_1 滑片，使电流计 G 示数逐渐减小到 0
- ④将 R_3 的阻值调至最大， R_2 调至某一值， R_1 滑片调至合适的位置
- ⑤将 R_3 的阻值调为 0，移动 R_1 滑片，使电流计 G 示数为 0

（5）根据（4）求出阻值 R' ，则 R' 和 R_x 更接近理论值的是_____，理由是_____。



12. 硼中子俘获疗法是肿瘤治疗的新技术，其原理是进入癌细胞内的硼核 ($^{10}_5\text{B}$) 吸收慢中子，转变成锂核 (^7_3Li) 和 α 粒子，释放出 γ 光子。已知核反应过程中质量亏损为 Δm ， γ 光子的能量为 E_0 ，硼核的比结合能为 E_1 ，锂核的比结合能为 E_2 ，普朗克常量为 h ，真空中光速为 c 。

- (1) 写出核反应方程并求出 γ 光子的波长 λ ；
- (2) 求核反应放出的能量 E 及氦核的比结合能 E_3 。

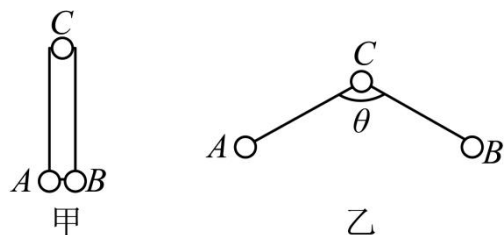


13. 某卫星 A 在赤道平面内绕地球做圆周运动，运行方向与地球自转方向相同，赤道上有一卫星测控站 B，已知卫星距地面的高度为 R ，地球的半径为 R ，自转周期为 T_0 ，地球表面的重力加速度为 g 。求：

- (1) 卫星 A 做圆周运动的周期 T ；
- (2) 卫星 A 和测控站 B 能连续直接通讯的最长时间 t 。（卫星信号传输时间可忽略）

14. 如图甲所示，在光滑水平面上有 A、B、C 三个小球，A、B 两球分别用水平轻杆通过光滑铰链与 C 球连接，两球间夹有劲度系数足够大、长度可忽略的压缩轻弹簧，弹簧与球不相连。固定住 C 球，释放弹簧，球与弹簧分离瞬间杆中弹力大小 $F = 10\text{N}$ 。已知 A、B 两球的质量均为 $m_1 = 0.2\text{kg}$ ，C 球的质量 $m_2 = 0.4\text{kg}$ ，杆长 $L = 1.0\text{m}$ ，弹簧在弹性限度内。

- (1) 求弹簧释放的弹性势能 E_p ；
- (2) 若 C 球不固定，求释放弹簧后 C 球的最大速度 v ；
- (3) 若 C 球不固定，求释放弹簧后两杆间夹角第一次为 $\theta = 120^\circ$ 时（如图乙），A 球绕 C 球转动的角速度 ω 。

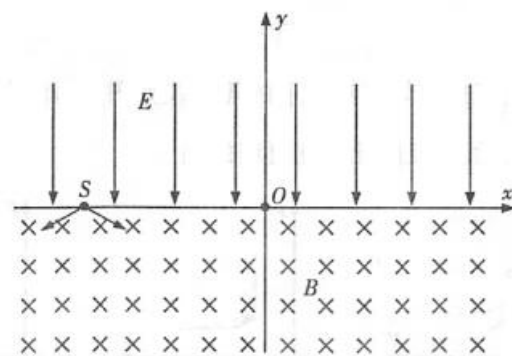


15. 如图所示，在 xOy 竖直平面坐标系中 x 轴上方有竖直向下的匀强电场，下方有垂直于 xOy 平面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。粒子源从 $S(-d, 0)$ 处在坐标平面内先后向磁场中与 $+x$ 方向夹角为 $30^\circ \sim 150^\circ$ 范围内发射粒子，所有粒子第一次经磁场偏转后同时从 O 点进入电场，此后粒子到达 x 轴时的位置均分布在 S 点的右侧（包含 S 点）。已知粒子的质量为 m 、电荷量为 $+q$ ，不计粒子重力及粒子间相互作用。

(1) 求从 S 发出的粒子的最小速度 v ；

(2) 求电场强度的大小 E_0 ；

(3) 若电场强度 E 为 (2) 中 E 的 4 倍，最迟射出的粒子和速度最小的粒子经过 x 轴上同一点，求该点的坐标。



第 15 题图