

注意事项

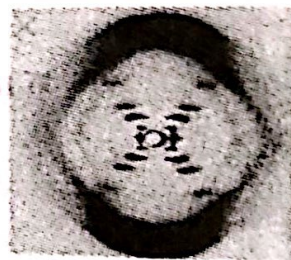
考生在答题前请认真阅读本注意事项及各题答题要求

1. 本试卷共 6 页, 满分为 100 分, 考试时间为 75 分钟。考试结束后, 请将答题卡交回。
2. 答题前, 请务必将自己的姓名、考试号等用 0.5 毫米黑色墨水的签字笔填写在答题卡的
规定位置。
3. 请认真核对答题卡表头规定填写或填涂的项目是否准确。
4. 作答选择题, 必须用 2B 铅笔将答题卡上对应选项的方框涂满、涂黑; 如需改动, 请用橡皮擦
干净后, 再选涂其他答案。作答非选择题, 必须用 0.5 毫米黑色墨水的签字笔在答题卡上的
指定位置作答, 在其他位置作答一律无效。
5. 如需作图, 必须用 2B 铅笔绘、写清楚, 线条、符号等须加黑加粗。

一、单项选择题: 共 11 题, 每题 4 分, 共 44 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. 右图为物理学家拍摄的 DNA 分子的 X 射线衍射图样, 生物学家据此提出 DNA 的双螺旋结构模型。下列说法中正确的是

- A. X 射线是高速电子流
- B. X 射线的频率比可见光的低
- C. 衍射图样说明了 X 射线具有粒子性
- D. 拍摄所用 X 射线的波长与 DNA 分子大小接近



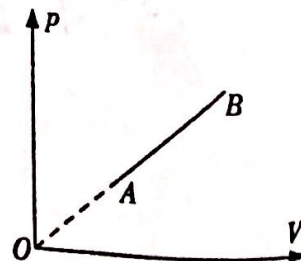
第 1 题图

2. 舰载机尾焰的温度超过 1000°C , 因此国产航母“山东舰”甲板选用耐高温的钢板。下列说法中正确的是

- A. 钢板是非晶体
- B. 钢板的物理性质是各向同性的
- C. 尾焰喷射到钢板上时, 该处所有分子的动能都增大
- D. 发动机燃油燃烧产生的热量可以全部用来对舰载机做功

3. 一定质量理想气体的压强 p 随体积 V 变化规律如图所示, 从状态 A 到 B 的过程中

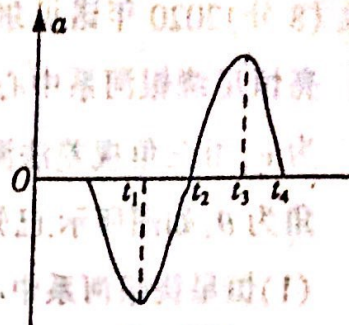
- A. 气体温度保持不变
- B. 外界对气体做功
- C. 气体从外界吸收热量
- D. 气体对器壁单位面积的平均作用力不变



第 3 题图

4. 很多智能手机都有加速度传感器.用手托着手机,迅速向下运动,然后停止.手机记录的加速度 a 随时间 t 变化的图像如图所示.则

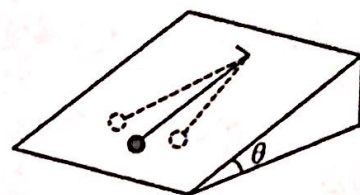
- A. t_1 时刻手机速度最大
- B. t_2 时刻手机在最低点
- C. t_3 时刻手受的压力最大
- D. t_4 时刻手受的压力最小



第4题图

5. 某同学借鉴伽利略研究自由落体运动“冲淡重力”的方法,探究单摆周期与重力加速度的关系.让摆球在光滑斜面上运动,实验中应仅改变

- A. 斜面的倾角
- B. 摆球的质量
- C. 摆球的振幅
- D. 摆线的长度



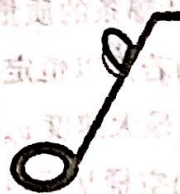
第5题图

6. 北京冬奥会 2000 米短道速滑接力热身赛上,在光滑冰面上交接时,后方运动员用力推前方运动员.则交接过程中

- A. 两运动员的总机械能守恒
- B. 两运动员的总动量增大
- C. 每个运动员的动量变化相同
- D. 每个运动员所受推力的冲量大小相同

7. 四川三星堆新发现 6 个祭祀坑.挖掘之前考古人员用图示金属探测器在地面上进行探测定位,探测器中的发射线圈产生磁场,在地下的被测金属物中感应出电流,感应电流的磁场又影响线圈中的电流,使探测器发出警报.则

- A. 发射线圈产生的磁场是恒定磁场
- B. 被测金属物中产生的电流是恒定电流
- C. 探测的最大深度与发射线圈中的电流强弱无关
- D. 探测器与被测金属物相对静止时也能发出警报



第7题图

8. 带电粒子沿水平方向射入竖直向下的匀强电场中,运动轨迹如图所示.粒子在相同的时间内

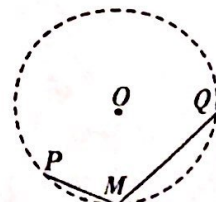
- A. 位置变化相同
- B. 速度变化相同
- C. 速度偏转的角度相同
- D. 动能变化相同



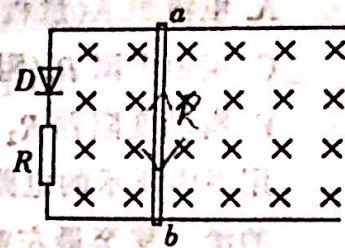
第8题图

9. 沙漠游乐场有两个沙坡 PM 、 QM , P 、 Q 、 M 三点在同一竖直圆周上,圆心为 O ,圆周最低点为 M , P 、 Q 位置如图所示.一游客分别从 P 、 Q 两点由静止下滑到 M 点的过程中,加速度分别为 a_1 、 a_2 ,经历的时间分别为 t_1 、 t_2 ,损失的机械能分别为 E_1 、 E_2 ,到达 M 点的速度分别为 v_1 、 v_2 ,则

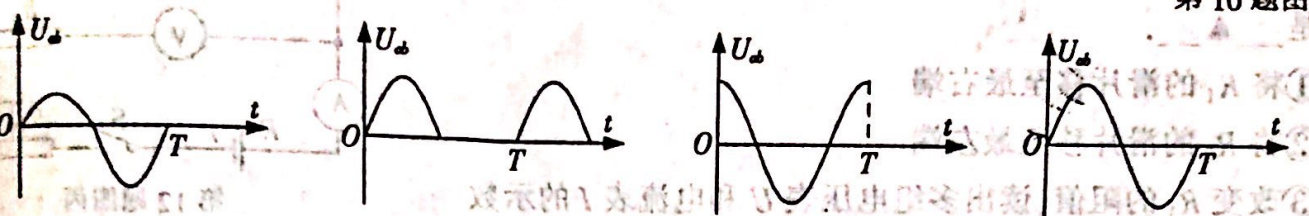
- A. $a_1 > a_2$
- B. $t_1 = t_2$



10. 如图所示,匀强磁场中水平放置两足够长的光滑平行金属导轨,导轨的左侧接有阻值为 R 的电阻和理想二极管 D . $t=0$ 时刻起阻值也为 R 的导体棒 ab 在外力作用下向右运动,其速度变化规律为 $v=v_m \sin \frac{2\pi}{T}t$, 运动过程中棒始终与导轨垂直且两端与导轨保持良好接触,不计导轨电阻. 则金属棒两端电压 U_{ab} 随时间 t 变化的关系图像可能正确的是



第 10 题图



A.

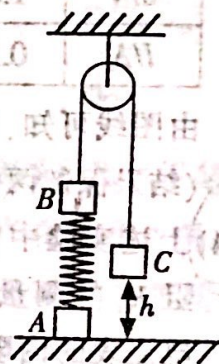
B.

C.

D.

11. 如图所示,劲度系数为 k 的轻弹簧两端分别与物块 A 、 B 相连,轻绳绕过定滑轮分别与物块 B 、 C 相连,整个装置处于静止状态,物块 C 离地面高度为 h . 现将物块 C 拉至地面由静止释放,物块 A 始终没有离开地面. 已知物块 A 、 B 、 C 质量分别为 $3m$ 、 m 、 m , 重力加速度为 g , 弹簧始终在弹性限度内, 不计摩擦阻力. 则

- A. h 最大值为 $\frac{2mg}{k}$
 B. 物块 B 到最低点时, C 不一定到最高点
 C. 物块 C 离地面高为 $2h$ 时速度最大
 D. 物块 C 在上升过程中机械能一定不断增大

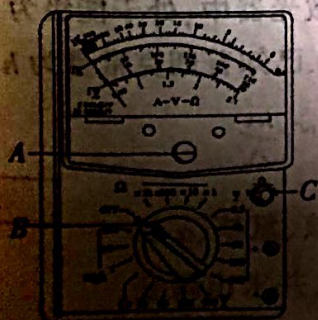


第 11 题图

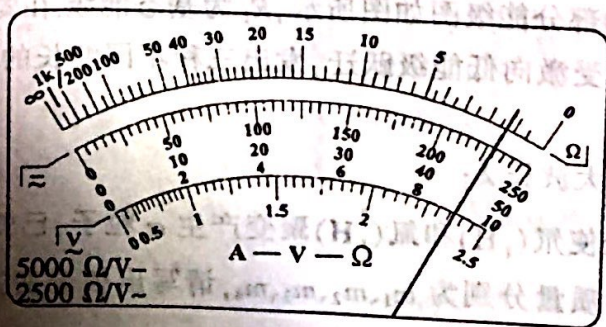
二、非选择题: 共 5 题, 共 56 分. 其中第 13 题~第 16 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤, 只写出最后答案的不能得分; 有数值计算时, 答案中必须明确写出数值和单位.

12. (15 分) 某实验小组测量约十几欧的电阻 R_x 的阻值.

- (1) 先用多用电表粗测 R_x 的阻值. 将选择开关旋到 " $\times 1$ " 电阻挡, 红黑两表笔短接, 调节图甲中 (选填 " A "、" B " 或 " C "), 发现指针最大偏角位置如图乙所示, 同学们认为此现象可能是表内电池电动势减小造成的. 取出多用电表内的电池 (标称的电动势为 $9V$), 用直流电压 $10V$ 挡测得该电池两端的电压为 $7.1V$.



第 12 题图甲



第 12 题图乙

(2)为较准确测出该电池的电动势 E 和电阻 R_x 的阻值,实验器材如下:

A. 电流表 A(量程 0.6A,内阻约 0.2 Ω)

B. 电压表 V(量程 3V,内阻为 3.0k Ω)

C. 定值电阻 R_0 (阻值 6.0k Ω)

D. 滑动变阻器 R_1

E. 滑动变阻器 R_2

F. 开关 S、导线若干

用图丙所示的电路进行实验,将 R_2 的滑片移至最右端, R_1 的滑片移至最左端,闭合开关 S,接下来的正确操作顺序是 ▲.

①将 R_1 的滑片移至最右端

②将 R_2 的滑片移至最左端

③改变 R_1 的阻值,读出多组电压表 U 和电流表 I 的示数

④改变 R_2 的阻值,读出多组电压表 U 和电流表 I 的示数

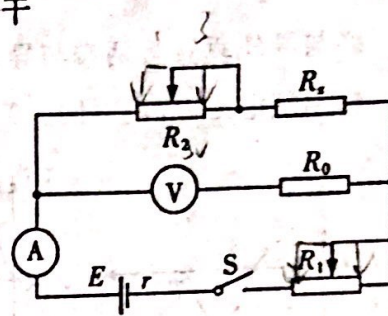
(3)该组同学在测量电阻 R_x 阻值的过程中,电压表示数 U 和相应电流表示数 I 记录如下表.请根据表中数据在图丁中作出 $U-I$ 图线.

U/V	1.00	1.40	1.81	2.20	2.39	2.80
I/A	0.20	0.28	0.36	0.44	0.48	0.56

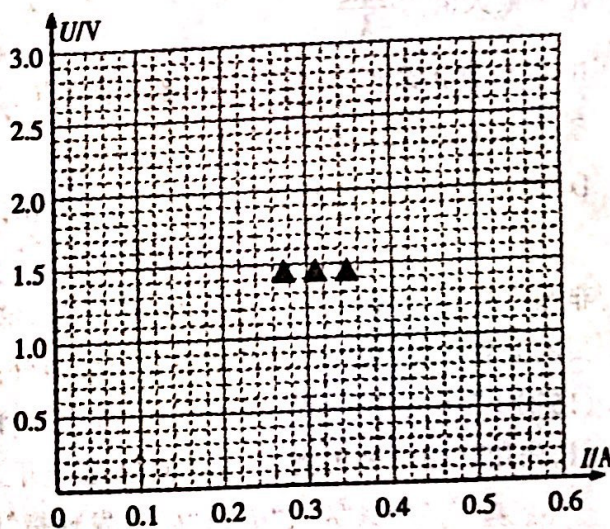
由图线可知,电阻 R_x 的阻值为 ▲ Ω .

(结果保留两位有效数字)

(4)上述实验中,电压表的内阻对电阻 R_x 的测量结果 ▲ 影响,电流表的内阻对电池电动势的测量结果 ▲ 影响(均选填“有”或“无”). ▲



第 12 题图丙

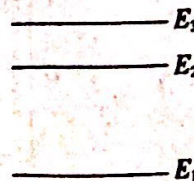


第 12 题图丁

13. (6分)氦原子的部分能级图如图所示, E_1 为基态能级.在氦氖激光器中,处于能级为 E_2 或 E_3 激发态的氦原子,受激向低能级跃迁,发出三种不同波长的激光.已知普朗克常量为 h ,真空中光速为 c .

(1)求激光的最大波长 λ ;

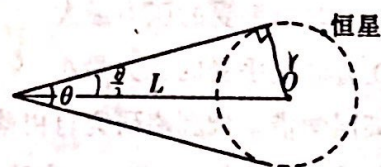
(2)用多束激光使氘(^2_1H)和氚(^3_1H)聚变产生 α 粒子,已知氘核、氚核、 α 粒子和中子的质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 、 m_4 ,请写出核聚变方程,并求出聚变过程中释放的能量 ΔE .



第 13 题图

14. (8分) 2020年诺贝尔物理学奖授予黑洞的理论研究和天文观测的三位科学家。他们发现某明亮恒星绕银河系中心 O 处的黑洞做圆周运动，利用多普勒效应测得该恒星做圆周运动的速度为 v ，用三角视差法测得地球到银河系中心的距离为 L ，明亮恒星的运动轨迹对地球的最大张角为 θ ，如图所示。已知万有引力常量为 G 。求：

- (1) 恒星绕银河系中心黑洞运动的周期 T ；
(2) 银河系中心黑洞的质量 M 。



第14题图

$$\frac{GM}{r^2} = \frac{4\pi^2}{T^2} r^3$$

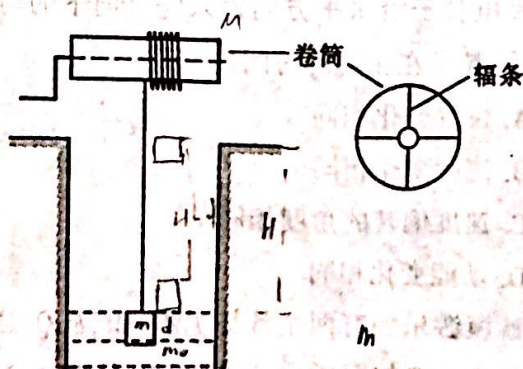
$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{T^2 G}$$

$$\frac{2\pi L \cdot \sin \frac{\theta}{2}}{v} = L \cdot \sin \frac{\theta}{2} \cdot v$$

$$\frac{4\pi^2 r^3 v^2}{4\pi^2 G} = \frac{r v^2}{G}$$

15. (12分) 我国早在3000年前就发明了辘轳，其简化模型如图所示，辘轳的卷筒可绕水平轻轴转动，卷筒质量为 M 、厚度不计。某人转动卷筒通过细绳从井里吊起装满水的薄壁柱状水桶，水桶的高为 d ，空桶质量为 m_0 ，桶中水的质量为 m 。井中水面与井口的高度差为 H ，重力加速度为 g ，不计辐条的质量和转动轴处的摩擦。

- (1) 若人以恒定功率 P_0 转动卷筒，装满水的水桶到达井口前已做匀速运动，求水桶上升过程的最大速度 v_m ；
(2) 空桶从桶口位于井口处由静止释放并带动卷筒自由转动，求水桶落到水面时的速度大小 v ；
(3) 水桶从图示位置缓慢上升高度 H ，忽略提水过程中水面高度的变化，求此过程中人做的功 W 。



第15题图

$$m_0 g H + m g H - m_0 g d - m g d$$

$$= \frac{1}{2} m_0 v^2 + \frac{1}{2} m v^2$$

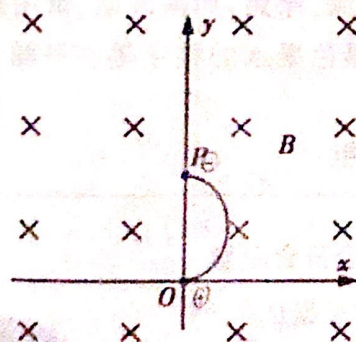
$$m g$$

$$\frac{1}{2} m_0 v^2 + \frac{1}{2} m v^2$$

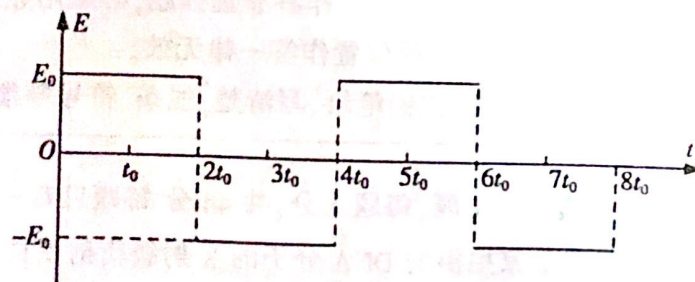
$$m_0 g + \frac{1}{2} m g$$

16. (15分)如图甲所示,空间存在匀强磁场和匀强电场,磁感应强度大小为 B ,方向垂直于 Oxy 平面向里,电场强度大小 E 随时间 t 周期性变化的规律如图乙所示(E_0 未知),方向平行于 Oxy 平面(图中未画出). $t=0$ 时刻,一电荷量为 $+q$ 、质量为 m 的粒子 M ,从 O 点由静止释放进入第一象限,运动到离 y 轴的最远距离为 x_0 时,加速度大小 $a = \frac{q^2 B^2 x_0}{2m^2} \cdot t_0$ 时刻粒子运动到 y 轴上 P 点,速度恰好为零.不计粒子重力.

- (1)求粒子从 O 点运动到 P 点过程中电场力做的功 W ,并判断 $0 \sim 2t_0$ 时间内电场的方向;
- (2)求粒子离 y 轴最远时的速度大小 v 及粒子经过 P 点的时刻 t ;
- (3)撤去匀强电场,从 O 点释放粒子 M 的同时,从 P 点由静止释放一电荷量为 $-q$ 、质量为 m 的粒子 N ,运动过程中两粒子没有相碰,系统的电势能比释放时最多减小 E_P ,求系统电势能最小时粒子 M 的纵坐标 y .



第 16 题图甲



第 16 题图乙