



绝密★启用前

## 2020 年普通高等学校招生全国统一考试 理科综合能力测试

注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑, 如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其它答案标号。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上, 写在本试卷上无效。
3. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

一. 选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分。共 48 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14~18 题只有一项符合题目要求, 第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

1. (6 分) 行驶中的汽车如果发生剧烈碰撞, 车内的安全气囊会被弹出并瞬间充满气体。若碰撞后汽车的速度在很短时间内减小为零, 关于安全气囊在此过程中的作用, 下列说法正确的是 \_\_\_\_

- A. 增加了司机单位面积的受力大小
- B. 减少了碰撞前后司机动量的变化量
- C. 将司机的动能全部转换成汽车的动能
- D. 延长了司机的受力时间并增大了司机的受力面积

2. (6 分) 火星的质量约为地球质量的  $1/10$ , 半径约为地球半径的  $1/2$ , 则同一物体在火星表面与在地球表面受到的引力的比值约为 \_\_\_\_

- A. 0.2
- B. 0.4
- C. 2.0
- D. 2.5

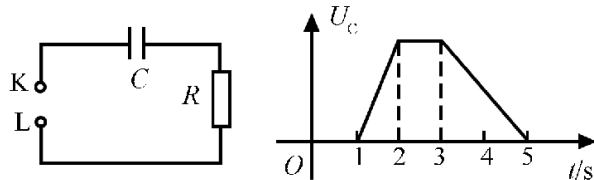
3. (6 分) 如图, 一同学表演荡秋千。已知秋千的两根绳长均为  $10m$ , 该同学和秋千踏板的总质量约为  $50kg$ 。绳的质量忽略不计, 当该同学荡到秋千支架的正下方时, 速度大小为  $8m/s$ , 此时每根绳子平均承受的拉力约为 \_\_\_\_



- A. 200N
- B. 400N
- C. 600N
- D. 800N

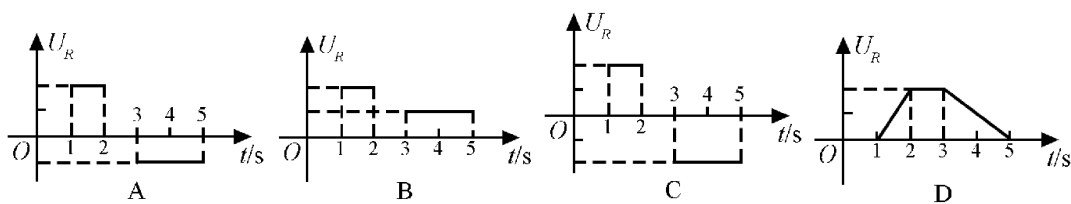


4. (6分) 图(a)所示的电路中, K 与 L 间接一智能电源, 用以控制电容器 C 两端的电压  $U_C$ . 如果  $U_C$  随时间  $t$  的变化如图(b)所示, 则下列描述电阻 R 两端电压  $U_R$  随时间  $t$  变化的图像中, 正确的是 \_\_\_\_\_

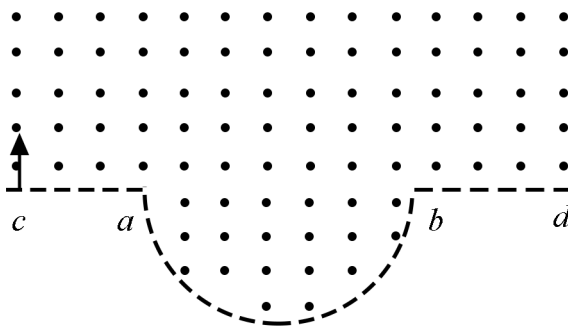


图(a)

图(b)



5. (6分) 一匀强磁场的磁感应强度大小为  $B$ , 方向垂直于纸面向外, 其边界如图中虚线所示,  $ab$  为半圆,  $ac$ 、 $bd$  与直径  $ab$  共线,  $ac$  间的距离等于半圆的半径. 一束质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  ( $q > 0$ ) 的粒子, 在纸面内从  $c$  点垂直于  $ac$  射入磁场, 这些粒子具有各种速率. 不计粒子之间的相互作用. 在磁场中运动时间最长的粒子, 其运动时间为 \_\_\_\_\_



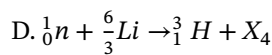
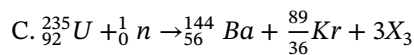
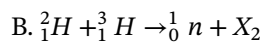
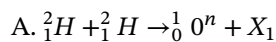
A.  $\frac{7\pi m}{6qB}$

B.  $\frac{5\pi m}{4qB}$

C.  $\frac{4\pi m}{3qB}$

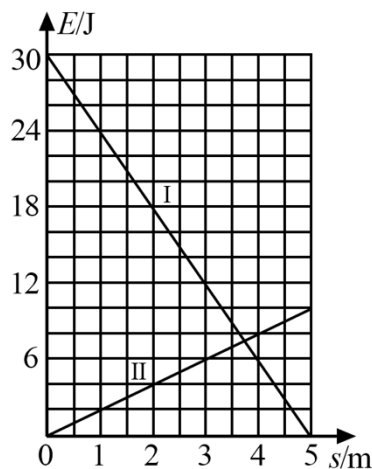
D.  $\frac{3\pi m}{2qB}$

6. (6分) 下列核反应方程中,  $X_1, X_2, X_3, X_4$  代表  $\alpha$  粒子的有 \_\_\_\_\_

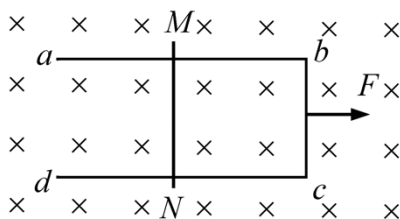




7. (6分) 一物块在高  $3.0m$ 、长  $5.0m$  的斜面顶端从静止开始沿斜面下滑, 其重力势能和动能随下滑距离  $s$  的变化如图中直线 I、II 所示, 重力加速度取  $10m/s^2$ . 则 \_\_\_\_\_



- A. 物块下滑过程中机械能不守恒  
 B. 物块与斜面间的动摩擦因数为  $0.5$   
 C. 物块下滑时加速度的大小为  $6.0m/s^2$   
 D. 当物块下滑  $2.0m$  时机械能损失了  $12J$
8. (6分) 如图, U 形光滑金属框  $abcd$  置于水平绝缘平台上,  $ab$  和  $dc$  边平行, 和  $bc$  边垂直.  $ab$ 、 $dc$  足够长, 整个金属框电阻可忽略. 一根具有一定电阻的导体棒  $MN$  置于金属框上, 用水平恒力  $F$  向右拉动金属框, 运动过程中, 装置始终处于竖直向下的匀强磁场中,  $MN$  与金属框保持良好接触, 且与  $bc$  边保持平行. 经过一段时间后 \_\_\_\_\_



- A. 属框的速度大小趋于恒定值  
 B. 属框的加速度大小趋于恒定值  
 C. 体棒所受安培力的大小趋于恒定值  
 D. 体棒到金属框  $bc$  边的距离趋于恒定值



二. 非选择题: 共 174 分, 第 22~32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一) 必考题: 共 129 分。

9. (6 分) 某同学用伏安法测量一阻值为几十欧姆的电阻  $R$ , 所用电压表的内阻为  $1\text{k}\Omega$ , 电流表内阻为  $0.5\Omega$ . 该同学采用两种测量方案, 一种是将电压表跨接在图 (a) 所示电路的  $O$ 、 $P$  两点之间, 另一种是跨接在  $O$ 、 $Q$  两点之间. 测量得到如图 (b) 所示的两条  $U-I$  图线, 其中  $U$  与  $I$  分别为电压表和电流表的示数.

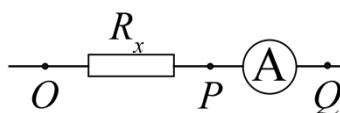


图 (a)

回答下列问题:

- (1) 图 (b) 中标记为 I 的图线是采用电压表跨接在 \_\_\_\_\_ (填 " $O$ 、 $P$ " 或 " $O$ 、 $Q$ ") 两点的方案测量得到的.

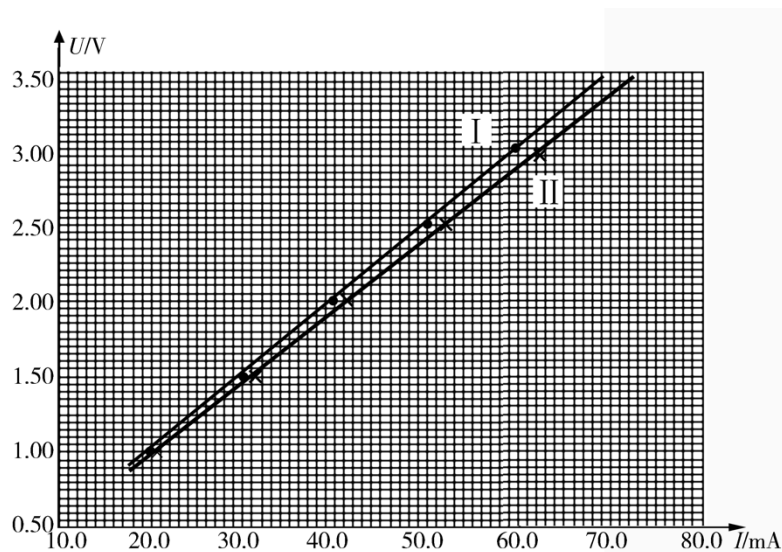


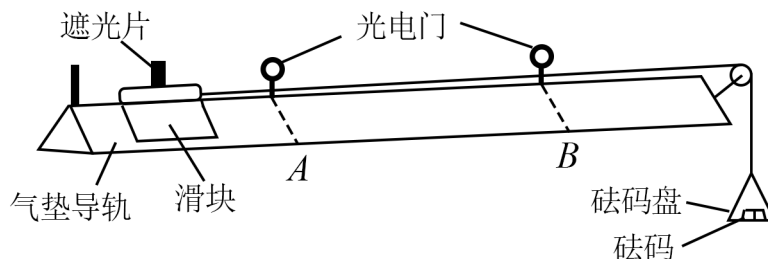
图 (b)

- (2) 根据所用实验器材和图 (b) 可判断, 由图线 \_\_\_\_\_ (填 "I" 或 "II") 得到的结果更接近待测电阻的真实值, 结果为 \_\_\_\_\_  $\Omega$  (保留 1 位小数).
- (3) 考虑到实验中电表内阻的影响, 需对 (2) 中得到的结果进行修正, 修正后待测电阻的阻值为 \_\_\_\_\_  $\Omega$  (保留 1 位小数).



10. (9 分) 某同学用如图所示的实验装置验证动量定理, 所用器材包括: 气垫导轨、滑块 (上方安装有宽度为  $d$  的遮光片)、两个与计算机相连接的光电门、砝码盘和砝码等.

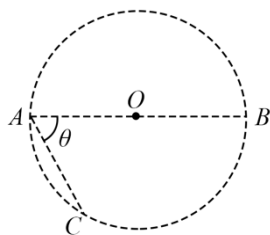
实验步骤如下:



- (1) 开动气泵, 调节气垫导轨, 轻推滑块, 当滑块上的遮光片经过两个光电门的遮光时间 \_\_\_\_\_ 时, 可认为气垫导轨水平;
  - (2) 用天平测砝码与砝码盘的总质量  $m_1$ 、滑块 (含遮光片) 的质量  $m_2$ ;
  - (3) 用细线跨过轻质定滑轮将滑块与砝码盘连接, 并让细线水平拉动滑块;
  - (4) 令滑块在砝码和砝码盘的拉动下从左边开始运动, 和计算机连接的光电门能测量出遮光片经过 A、B 两处的光电门的遮光时间  $\Delta t_1$ 、 $\Delta t_2$  及遮光片从 A 运动到 B 所用的时间  $t_{12}$ ;
  - (5) 在遮光片随滑块从 A 运动到 B 的过程中, 如果将砝码和砝码盘所受重力视为滑块所受拉力, 拉力冲量的大小  $I =$  \_\_\_\_\_, 滑块动量改变量的大小  $\Delta p =$  \_\_\_\_\_; (用题中给出的物理量及重力加速度  $g$  表示)
  - (6) 某次测量得到的一组数据为:  $d = 1.000\text{cm}$ ,  $m_1 = 1.50 \times 10^{-2}\text{kg}$ ,  $m_2 = 0.400\text{kg}$ ,  $\Delta t_1 = 3.900 \times 10^{-2}\text{s}$ ,  $\Delta t_2 = 1.270 \times 10^{-2}\text{s}$ ,  $t_{12} = 1.50\text{s}$ , 取  $g = 9.80\text{m/s}^2$ . 计算可得  $I =$  \_\_\_\_\_  $\text{N} \cdot \text{s}$ ,  $\Delta p =$  \_\_\_\_\_  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ; (结果均保留 3 位有效数字)
  - (7) 定义  $\delta = \left| \frac{I - \Delta p}{I} \right| \times 100\%$  本次实验  $\delta =$  \_\_\_\_\_ % (保留 1 位有效数字).
11. (12 分) 我国自主研发了运 -20 重型运输机. 飞机获得的升力大小  $F$  可用  $F = kv^2$  描写,  $k$  为系数,  $v$  是飞机在平直跑道上的滑行速度,  $F$  与飞机所受重力相等时的  $v$  称为飞机的起飞离地速度, 已知飞机质量为  $1.21 \times 10^5\text{kg}$  时, 起飞离地速度为  $66\text{m/s}$ ; 装载货物后质量为  $1.69 \times 10^5\text{kg}$  装载货物前后起飞离地时的  $k$  值可视为不变.
- (1) 求飞机装载货物后的起飞离地速度;
  - (2) 若该飞机装载货物后, 从静止开始匀加速滑行  $1521\text{m}$  起飞离地, 求飞机在滑行过程中加速度的大小和所用的时间.



12. (20 分) 在一柱形区域内有匀强电场, 柱的横截面积是以  $O$  为圆心, 半径为  $R$  的圆,  $AB$  为圆的直径, 如图所示. 质量为  $m$ , 电荷量为  $q(q > 0)$  的带电粒子在纸面内自  $A$  点先后以不同的速度进入电场, 速度方向与电场的方向垂直. 已知刚进入电场时速度为零的粒子, 自圆周上的  $C$  点以速率  $v_0$  穿出电场,  $AC$  与  $AB$  的夹角  $\theta = 60^\circ$ . 运动中粒子仅受电场力作用.
- (1) 求电场强度的大小;
- (2) 为使粒子穿过电场后的动能增量最大, 该粒子进入电场时的速度应为多大?
- (3) 为使粒子穿过电场前后动量变化量的大小为  $mv_0$ , 该粒子进入电场时的速度应为多大?

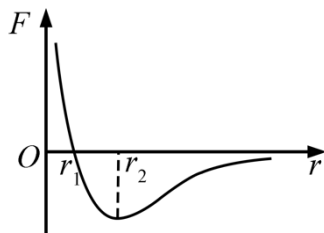




(二) 选考题: 共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做, 则每科按所做的第一题计分。

13. [物理——选修 3-3](15 分)

(1)(5 分) 分子间作用力  $F$  与分子间距  $r$  的关系如图所示,  $r = r_1$  时,  $F = 0$ . 分子间势能由  $r$  决定, 规定两分子相距无穷远时分子间的势能为零. 若一分子固定于原点  $O$ , 另一分子从距  $O$  点很远处向  $O$  点运动, 在两分子间距减小到  $r_2$  的过程中, 势能 \_\_\_\_\_ (填“减小”“不变”或“增大”); 在间距由  $r_2$  减小到  $r_1$  的过程中, 势能 \_\_\_\_\_ (填“减小”“不变”或“增大”); 在间距等于  $r_1$  处, 势能 \_\_\_\_\_ (填“大于”“等于”或“小于”) 零.



(2)(10 分) 甲、乙两个储气罐储存有同种气体(可视为理想气体). 甲罐的容积为  $V$ , 罐中气体的压强为  $p$ ; 乙罐的容积为  $2V$ , 罐中气体的压强为  $\frac{1}{2}p$ . 现通过连接两罐的细管把甲罐中的部分气体调配到乙罐中去, 两罐中气体温度相同且在调配过程中保持不变, 调配后两罐中气体的压强相等. 求调配后

(i) 两罐中气体的压强

(ii) 甲罐中气体的质量与甲罐中原有气体的质量之比.

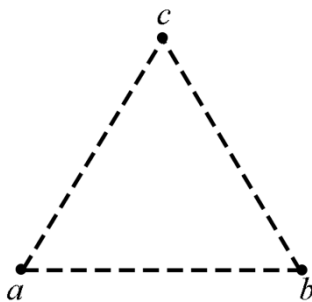


14. [物理——选修3-4](15分)

(1)(5分) 在下列现象中,可以用多普勒效应解释的有\_\_\_\_\_。(填正确答案标号,选对1个得2分,选对2个得4分,选对3个得5分;每选错1个扣3分,最低得分为0分)

- A. 雷雨天看到闪电后,稍过一会儿才能听到雷声
- B. 超声波被血管中的血流反射后,探测器接收到的超声波频率发生变化
- C. 观察者听到远去的列车发出的汽笛声,音调会变低
- D. 同一声源发出的声波,在空气和水中传播的速度不同
- E. 天文学上观察到双星(相距较近、均绕它们连线上某点做圆周运动的两颗恒星)光谱随时间的周期性变化

(2)(10分) 一振动片以频率 $f$ 做简谐振动时,固定在振动片上的两根细杆同步周期性地触动水面上 $a$ 、 $b$ 两点,两波源发出的波在水面上形成稳定的干涉图样. $c$ 是水面上的一点, $a$ 、 $b$ 、 $c$ 间的距离均为 $l$ ,如图所示.已知除 $c$ 点外,在 $ac$ 连线上还有其他振幅极大的点,其中距 $c$ 最近的点到 $c$ 的距离为 $\frac{3}{8}l$ .求:



(i) 波的波长

(ii) 波的传播速度。