

# 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。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Al 27 P 31 Cl 35.5 Ar 40 V 51 Fe 56

二、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1~5题只有一项符合题目要求，第6~8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. 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. 火星的质量约为地球质量的 $\frac{1}{10}$ ，半径约为地球半径的 $\frac{1}{2}$ ，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（ ）

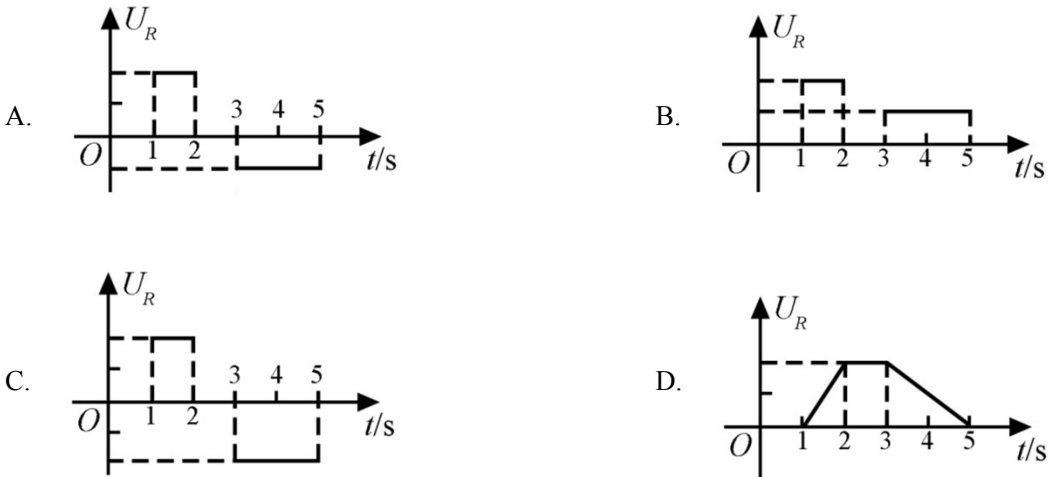
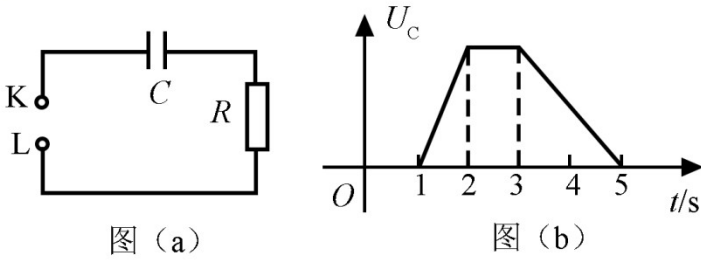
- A. 0.2
- B. 0.4
- C. 2.0
- D. 2.5

3. 如图，一同学表演荡秋千。已知秋千的两根绳长均为10 m，该同学和秋千踏板的总质量约为50 kg。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8 m/s，此时每根绳子平均承受的拉力约为（ ）

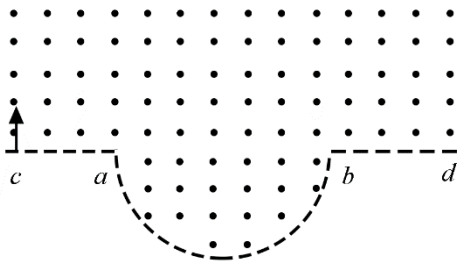


- A. 200 N                      B. 400 N                      C. 600 N                      D. 800 N

4.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 ( )



5.一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,  $\overset{\frown}{ab}$  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 ( )

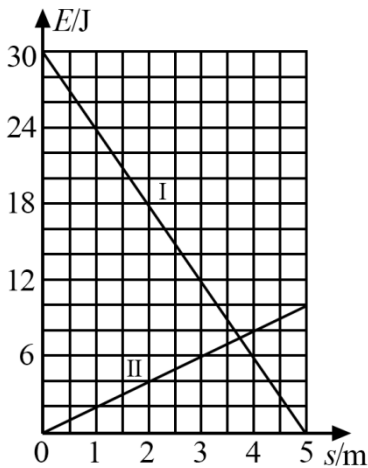


- A.  $\frac{7\pi m}{6qB}$       B.  $\frac{5\pi m}{4qB}$       C.  $\frac{4\pi m}{3qB}$       D.  $\frac{3\pi m}{2qB}$

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

- A.  ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + X_1$       B.  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + X_2$   
 C.  ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3X_3$       D.  ${}^1_0\text{n} + {}^6_3\text{Li} \rightarrow {}^3_1\text{H} + X_4$

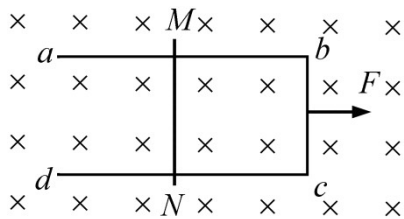
7. 一物块在高 3.0 m、长 5.0 m 的斜面顶端从静止开始沿斜面下滑，其重力势能和动能随下滑距离  $s$  的变化如图中直线 I、II 所示，重力加速度取  $10 \text{ m/s}^2$ 。则 ( )



- A. 物块下滑过程中机械能不守恒  
 B. 物块与斜面间 动摩擦因数为 0.5  
 C. 物块下滑时加速度的大小为  $6.0 \text{ m/s}^2$   
 D. 当物块下滑 2.0 m 时机械能损失了 12 J

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

**三、非选择题：共 62 分，第 9~12 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 13~14 题为选考题，考生根据要求作答。**

**(一) 必考题：(共 47 分)**

9. 某同学用伏安法测量一阻值为几十欧姆的电阻  $R_x$ ，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。

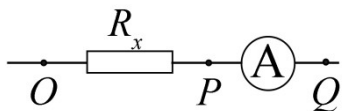


图 (a)

回答下列问题：

- (1) 图 (b) 中标记为 II 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。

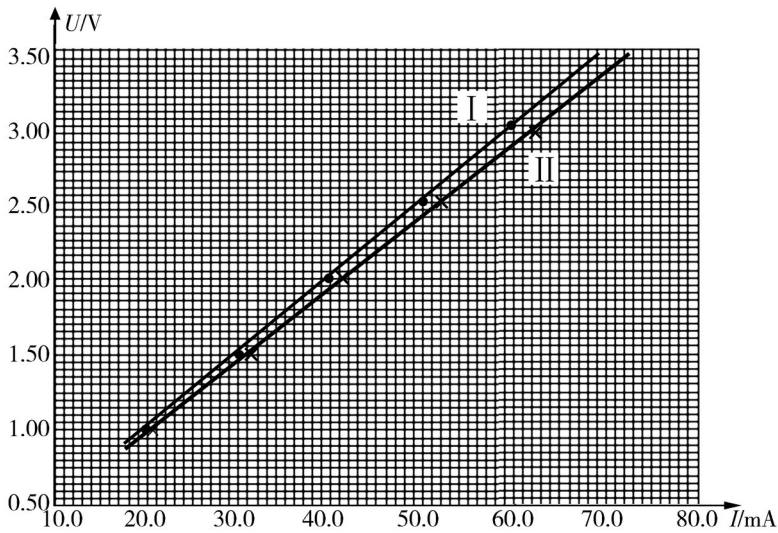


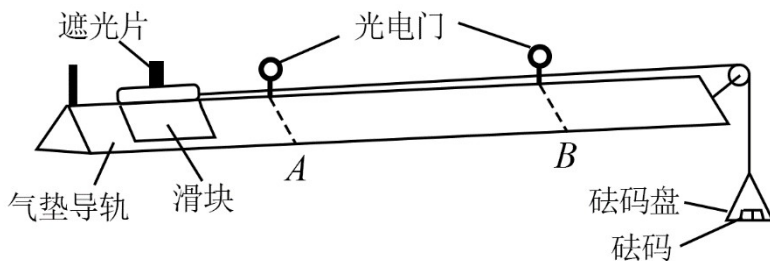
图 (b)

(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. 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. 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；

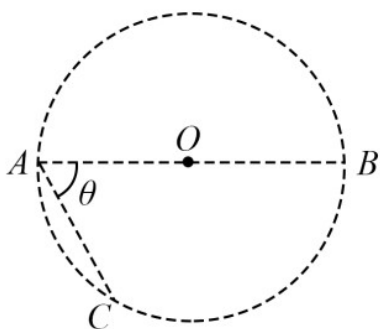
(2) 若该飞机装载货物后，从静止开始匀加速滑行  $1521\text{ m}$  起飞离地，求飞机在滑行过程中加速度的大小和所用的时间。

12. 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？

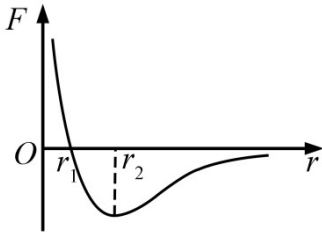


(二) 选考题：共 15 分。请考生从 2 道物理题中每科任选一题作答。如果多做，则每科按所

做的第一题计分。

[物理——选修 3-3]

13. 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。



14. 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 压强;
- (ii) 甲罐中气体的质量与甲罐中原有气体的质量之比。

[物理——选修 3-4]

15. 在下列现象中, 可以用多普勒效应解释的有\_\_\_\_\_。

- 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

16. 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。

