

# 2020 北京第一次普通高中学业水平合格性考试

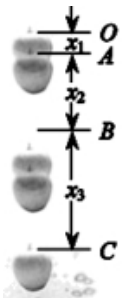
## 物 理

1. 考生要认真填写考场号和座位序号。
2. 本试卷共 7 页，分为三道大题，共 100。第一道大题为单项选择题，20 小题（共 60 分）；第二道大题为填空题，3 小题（共 12 分）；第三道大题为计算论证题，5 小题（共 28 分）。
3. 试题所有答案必须填涂或书写在答题卡上，在试卷上作答无效。第一道大题必须用 2B 铅笔作答；第二道、第三道大题必须用黑色字迹的签字笔作答，作图时必须使用 2B 铅笔。
4. 考试结束后，考生应将试卷和答题卡放在桌面上，待监考员收回。

### 第一部分 选择题（共 60 分）

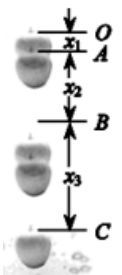
一、单项选择题（本题共 20 小题。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的。每小题 3 分，共 60 分）

1. 如图 苹果自由下落时频闪照片的效果图，第一次闪光时苹果位于  $O$  点，第二、第三、第四次闪光时苹果分别位于  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点。已知  $AB = x_2$ ， $OA = x_1$ ， $BC = x_3$ ，频闪仪的闪光周期为  $T$ 。描述苹果运动的下列物理量中，属于标量的是（ ）



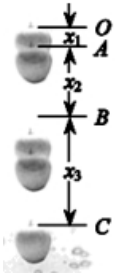
- A. 位移                      B. 时间                      C. 速度                      D. 加速度

2. 如图 苹果自由下落时频闪照片的效果图，第一次闪光时苹果位于  $O$  点，第二、第三、第四次闪光时苹果分别位于  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点。已知  $AB = x_2$ ， $OA = x_1$ ， $BC = x_3$ ，频闪仪的闪光周期为  $T$ 。由图可知  $x_1 < x_2 < x_3$ ，则苹果自由下落的速度（ ）



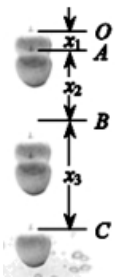
- A. 越来越大 B. 保持不变 C. 越来越小 D. 先变小后变大

3. 如图，苹果自由下落时频闪照片的效果图，第一次闪光时苹果位于  $O$  点，第二、第三、第四次闪光时苹果分别位于  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点。已知  $AB=x_2$ ， $OA=x_1$ ， $BC=x_3$ ，频闪仪的闪光周期为  $T$ 。进一步研究可知，苹果在自由下落过程中加速度保持不变。从受力的角度分析，这是因为苹果所受的合力（ ）



- A. 越来越大 B. 保持不变 C. 越来越小 D. 先变小后变大

4. 如图 苹果自由下落时频闪照片的效果图，第一次闪光时苹果位于  $O$  点，第二、第三、第四次闪光时苹果分别位于  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点。已知  $AB=x_2$ ， $OA=x_1$ ， $BC=x_3$ ，频闪仪的闪光周期为  $T$ 。我们还可以从能量的角度分析苹果的自由下落过程，关于苹果的动能和重力势能，下列说法正确的是（ ）



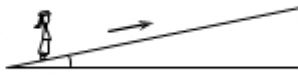
- A. 动能保持不变 B. 动能越来越小  
C. 重力势能保持不变 D. 重力势能越来越小

5. 小明陪妈妈去超市购物，他在从一层到二层的过程中，站立在自动人行道上，并随自动人行道做匀速运动。自动人行道为如图所示的坡面平整的斜面，从侧面看可简化为如图所示的示意图。若该超市一层和二层之间自动人行道的长度约为  $20\text{m}$ ，小明测得他从一层到二层所用的时间约为  $40\text{s}$ ，则自动人行道运行速度的大小约为（ ）



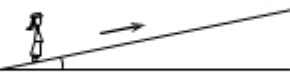
- A.  $2\text{m/s}$  B.  $1\text{m/s}$  C.  $0.5\text{m/s}$  D.  $0.2\text{m/s}$

6. 小明陪妈妈去超市购物，他在从一层到二层的过程中，站立在自动人行道上，并随自动人行道做匀速运动。自动人行道为如图所示的坡面平整的斜面，从侧面看可简化为如图所示的示意图。在小明随自动人行道做匀速运动的过程中，关于他的受力情况，下列说法正确的是（ ）



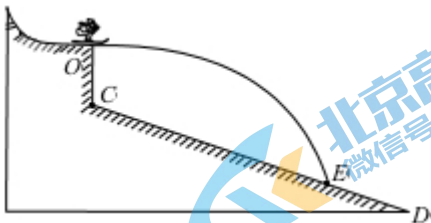
- A. 只受重力  
B. 只受重力和支持力  
C. 只受重力和摩擦力  
D. 受重力、支持力和摩擦力

7. 小明陪妈妈去超市购物，他在从一层到二层的过程中，站立在自动人行道上，并随自动人行道做匀速运动。自动人行道为如图所示的坡面平整的斜面，从侧面看可简化为如图所示的示意图。在小明随自动人行道做匀速运动的过程中，人行道对小明支持力的反作用力是（ ）



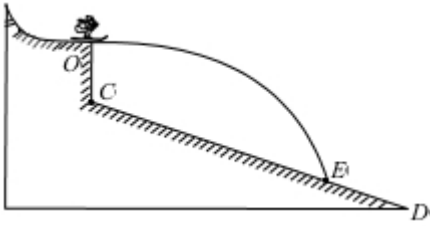
- A. 小明受到的重力  
B. 小明对人行道的压力  
C. 人行道对小明的摩擦力  
D. 小明对人行道的摩擦力

8. 第 24 届冬季奥林匹克运动会将在 2022 年由北京市和张家口市联合举办，跳台滑雪是比赛项目之一。如图所示，运动员从跳台边缘的  $O$  点水平滑出（运动员可视为质点，忽略空气阻力的影响），落到斜坡  $CD$  上的  $E$  点。运动员滑出后，可以将他在空中的运动分解为水平方向和竖直方向的两个分运动。关于这两个分运动，下列说法正确的是（ ）



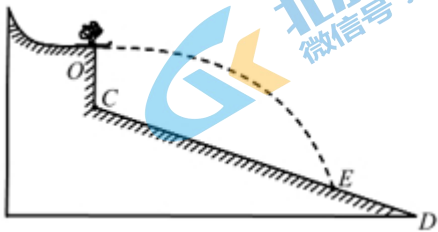
- A. 水平方向和竖直方向均为匀速直线运动  
B. 水平方向和竖直方向均为匀加速直线运动  
C. 水平方向为匀速直线运动，竖直方向为匀加速直线运动  
D. 水平方向为匀加速直线运动，竖直方向为匀速直线运动

9. 第 24 届冬季奥林匹克运动会将在 2022 年由北京市和张家口市联合举办，跳台滑雪是比赛项目之一。如图所示，运动员从跳台边缘的  $O$  点水平滑出（运动员可视为质点，忽略空气阻力的影响），落到斜坡  $CD$  上的  $E$  点。若测得运动员在空中飞行的时间约为  $4\text{s}$ ， $O$ 、 $E$  两点间的水平距离约为  $80\text{m}$ ，则运动员从  $O$  点滑出时的速度大小约为（ ）



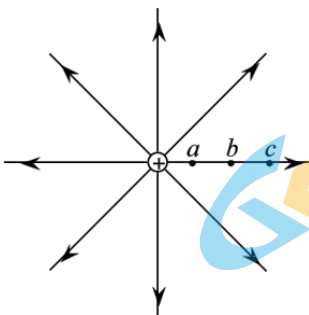
- A.  $1\text{m/s}$                       B.  $2\text{m/s}$                       C.  $10\text{m/s}$                       D.  $20\text{m/s}$

10. 第 24 届冬季奥林匹克运动会将在 2022 年由北京市和张家口市联合举办，跳台滑雪是比赛项目之一。如图所示，运动员从跳台边缘的  $O$  点水平滑出，落到斜坡  $CD$  上的  $E$  点。运动员可视为质点，忽略空气阻力的影响。运动员从  $O$  点滑出后，在空中飞行的过程中，关于其重力所做的功，下列说法正确的是（ ）



- A. 一直做正功                      B. 一直做负功  
C. 一直不做功                      D. 先做负功后做正功

11. 真空中有一个静止的、带正电的点电荷，其周围的电场线分布如图所示， $a$ 、 $b$ 、 $c$  是同一条电场线上的三个点，它们的电场强度大小分别为  $E_a$ 、 $E_b$ 、 $E_c$ ，电势分别为  $\varphi_a$ 、 $\varphi_b$ 、 $\varphi_c$ 。关于  $E_a$ 、 $E_b$ 、 $E_c$ ，下列说法正确的是（ ）



- A.  $E_a > E_b > E_c$                       B.  $E_a > E_b$ ,  $E_b = E_c$   
C.  $E_a = E_b = E_c$                       D.  $E_a = E_b$ ,  $E_b < E_c$



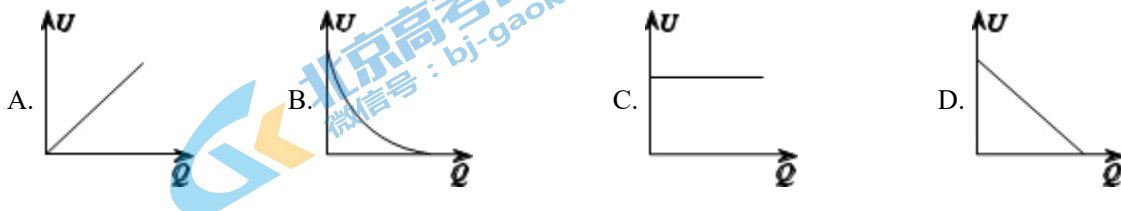


- A. 增大                      B. 不变                      C. 减小                      D. 先增大后减小

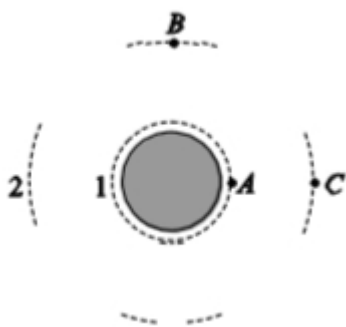
16. 电容器是一种重要的电学元件，有广泛的应用。它能够储存电荷，其储存电荷的特性可以用电容来描述。关于电容器的电容，下列说法正确的是（ ）

- A. 电容器的电容只由它本身决定  
B. 电容器不带电时，其电容为零  
C. 电容器所带电荷量越多，其电容越大  
D. 电容器两极板间电势差越小，其电容越大

17. 电容器是一种重要的电学元件，有广泛的应用。它能够储存电荷，其储存电荷的特性可以用电容来描述。一个固定电容器在充电过程中，两个极板间的电压  $U$  随电容器所带电荷量  $Q$  的变化而变化。图中正确反映  $U$  随  $Q$  变化关系的是（ ）

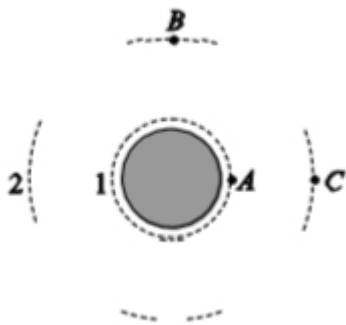


18. “北斗卫星导航系统”是中国自行研制的全球卫星导航系统，同步卫星是其重要组成部分。如图所示，发射同步卫星时，可以先将卫星发射至近地圆轨道 1，然后经过一系列的变轨过程，将卫星送入同步圆轨道 2， $A$  点在轨道 1 上， $B$ 、 $C$  两点在轨道 2 上。卫星在轨道 1、轨道 2 上的运动均可视为匀速圆周运动。在该卫星远离地球的过程中，地球对卫星的引力（ ）



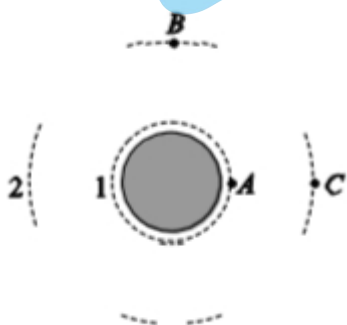
- A. 越来越大                      B. 越来越小                      C. 保持不变                      D. 先变大后变小

19. “北斗卫星导航系统”是中国自行研制的全球卫星导航系统，同步卫星是其重要组成部分。如图所示，发射同步卫星时，可以先将卫星发射至近地圆轨道 1，然后经过一系列的变轨过程，将卫星送入同步圆轨道 2， $A$  点在轨道 1 上， $B$ 、 $C$  两点在轨道 2 上。卫星在轨道 1、轨道 2 上的运动均可视为匀速圆周运动。卫星在轨道 1 上做匀速圆周运动的速度大小为  $v_1$ ，周期为  $T_1$ ；卫星在轨道 2 上做匀速圆周运动的速度大小为  $v_2$ ，周期为  $T_2$ ，下列关系正确的是（ ）



- A.  $v_1 > v_2, T_1 > T_2$                       B.  $v_1 < v_2, T_1 > T_2$   
 C.  $v_1 > v_2, T_1 < T_2$                       D.  $v_1 < v_2, T_1 < T_2$

20. “北斗卫星导航系统”是中国自行研制的全球卫星导航系统，同步卫星是其重要组成部分。如图所示，发射同步卫星时，可以先将卫星发射至近地圆轨道1，然后经过一系列的变轨过程，将卫星送入同步圆轨道2，A点在轨道1上，B、C两点在轨道2上。卫星在轨道1、轨道2上的运动均可视为匀速圆周运动。在电荷的周围存在电场，我们用电场强度来描述电场的强弱；类似地，在地球的周围存在引力场，我们可以用引力场强度描述引力场的强弱。类比电场强度的定义式，可以定义引力场强度。A、B、C三点引力场强度的大小分别为  $E_A$ 、 $E_B$ 、 $E_C$ ，下列关系正确的是（ ）

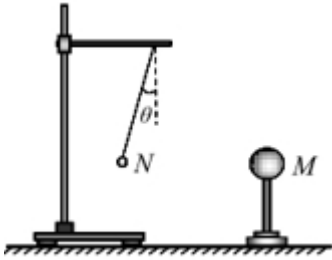


- A.  $E_A = E_B$                       B.  $E_A = E_C$                       C.  $E_A < E_B$                       D.  $E_A > E_C$

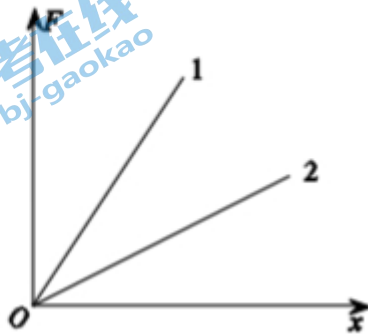
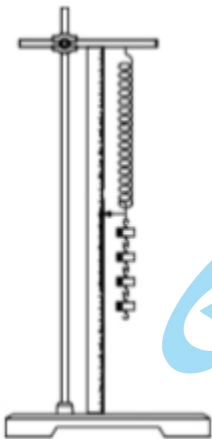
第二部分 非选择题（共 40 分）

二、填空题（本题共 3 小题。每小题 4 分，共 12 分）

21. 如图所示，一带正电的导体球 M 放在绝缘支架上，把系在绝缘丝线上的带电小球 N 挂在横杆上。当小球 N 静止时，丝线与竖直方向成  $\theta$  角，由此推断小球 N 带\_\_\_\_\_电荷（选填“正”或“负”）。若把导体球 M 靠近带电小球 N，则丝线与竖直方向的夹角  $\theta$  将\_\_\_\_\_（选填“变大”或“变小”）。



22. 利用如图所示的装置可探究弹簧的弹力  $F$  与伸长量  $x$  的关系。某同学选取了 1、2 两根不同的弹簧分别进行探究。在实验过程中，弹簧始终在弹性限度内，弹簧质量可忽略不计。根据实验数据，他在同一个坐标系内作出了  $F-x$  图像，如图所示，据此可知：在弹性限度内，弹簧的弹力  $F$  与其伸长量  $x$  成\_\_\_\_\_（选填“正比”或“反比”）；弹簧 1、2 的劲度系数分别为  $k_1$  和  $k_2$ ，则  $k_1$ \_\_\_\_\_ $k_2$ （选填“>”或“<”）。



23. 某实验小组利用打点计时器探究小车速度随时间变化的规律。该实验小组选取了一条点迹清晰的纸带，如图所示。图中  $O$ 、 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  是按打点先后顺序依次选取的计数点，相邻计数点间的时间间隔相同。他们发现，纸带上由  $O$  点到  $D$  点相邻计数点之间的距离逐渐增大，则可判断小车做\_\_\_\_\_（选填“加速”或“匀速”）直线运动。打点计时器打下  $A$  点时，小车速度的大小用  $v_A$  表示，打点计时器打下  $A$  点到打下  $C$  点这段时间内，小车平均速度的大小用  $v_{AC}$  表示，则  $v_A$ \_\_\_\_\_ $v_{AC}$ （选填“>”或“<”）。



三、计算论证题（本题共 5 小题。第 24 题、第 25 题各 5 分，第 26 题、第 27 题、第 28 题各 6 分，共 28 分）解题

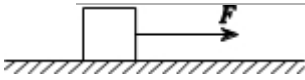
要求：写出必要的文字说明、方程式和结果。有数值计算的题，结果必须明确写出数值和单位。

24. 如图所示，用  $F=3.0\text{N}$  的水平拉力，使质量  $m=1.0\text{kg}$  的物体由静止开始沿光滑水平面做匀加速直线运动。求：

(1) 物体加速度的大小  $a$ ；

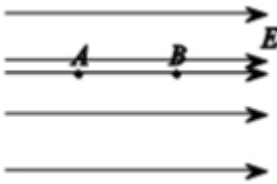
(2) 物体在前 2.0s 内位移的大小  $x$ 。





25. 如图所示，在匀强电场中， $A$ 、 $B$  为同一条电场线上的两点。已知电场的电场强度  $E=2.0 \times 10^4 \text{N/C}$ ， $A$ 、 $B$  两点间的距离  $d=0.20\text{m}$ 。将电荷量  $q=+1.0 \times 10^{-8}\text{C}$  的试探电荷由  $A$  点移到  $B$  点。求：

- (1) 该试探电荷在电场中所受静电力的大小  $F$ ；
- (2) 在此过程中静电力对试探电荷所做的功  $W$ 。



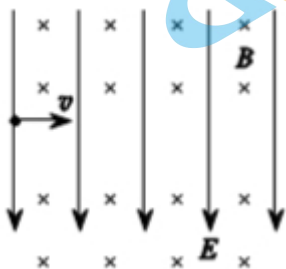
26. 汽车转弯时如果速度过大，容易发生侧滑。因此，汽车转弯时不允许超过规定的速度。如图所示，一辆质量  $m=2.0 \times 10^3\text{kg}$  的汽车（可视为质点）在水平公路的弯道上行驶，速度的大小  $v=10\text{m/s}$ ，其轨迹可视为半径  $r=50\text{m}$  的圆弧。

- (1) 求这辆汽车转弯时需要向心力的大小  $F$ ；
- (2) 请你从道路设计者或驾驶员的角度，提出一条可避免汽车在弯道处侧滑的措施。



27. 如图所示，空间某区域存在互相垂直的匀强电场和匀强磁场，电场方向竖直向下，电场强度为  $E$ ，磁场方向垂直纸面向里，磁感应强度为  $B$ 。一电荷量为  $+q$  的粒子以某一速度水平向右射入该区域，恰好能够做匀速直线运动。不计粒子重力。

- (1) 求该粒子射入该区域时速度的大小  $v$ ；
- (2) 若一电荷量为  $-q$  的粒子，以相同的速度  $v$  从同一位置射入该区域，不计粒子重力。请判断该粒子能否做匀速直线运动，并说明理由。

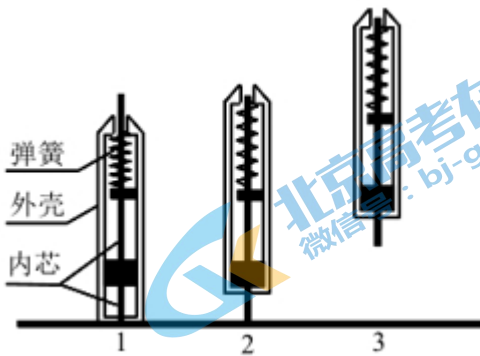


28. 某种型号的笔由弹簧、内芯和外壳三部分构成。小明同学在探究这种笔的弹跳问题时，发现笔的弹跳过程可简化为三个阶段：把笔竖直倒立于水平硬桌面上，下压外壳使其下端接触桌面（如图所示）；把笔由静止释放，外壳竖直上升，速度达到  $v_0$  时，与静止的内芯碰撞，碰撞过程时间极短，碰后瞬间，内芯与外壳具有竖直向上的共同速度  $v$ （如图所示）；然后，内芯与外壳以相同速度一起向上运动（如图所示）。已知笔的外壳和内芯质量分别为  $m_1$  和  $m_2$ 。不计弹簧质量和空气阻力，重力加速度为  $g$ 。

(1) 求外壳与内芯碰撞后一起上升的最大高度  $h$ ；

(2) 求外壳与内芯组成的系统在碰撞过程中损失的动能  $E_k$  损；

(3) 若将内芯与外壳间的撞击力等效为恒力，且可认为此恒力远大于笔所受的重力，请证明： $m_1 v_0 = (m_1 + m_2)v$ 。



## 2020 北京第一次普通高中学业水平合格性考试物理

### 参考答案

一、单项选择题（本题共 20 小题。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的。每小题 3 分，共 60 分）

1. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 位移是表示物体位置变化的物理量，有大小和方向，是矢量，故 A 错误；

B. 时间只有大小，没有方向，是标量，故 B 正确；

C. 速度是表示物体位置变化快慢的物理量，有大小和方向，是矢量，故 C 错误；

D. 加速度是表示物体速度变化快慢的物理量，有大小和方向，是矢量，故 D 错误。

故选 B。

2. 【答案】A

【解析】

【详解】相同时间内，苹果的位移越来越大，可知苹果下落的速度越来越大，故选 A。

3. 【答案】B

【解析】

【详解】由题知，苹果在自由下落过程中加速度保持不变，根据牛顿第二定律

$$F_{\text{合}} = ma$$

可知，这是因为苹果所受的合力保持不变。故 ACD 错误，B 正确；

故选 B。

4. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 苹果下落的过程，重力势能转化为动能，动能增大，A 错误，B 错误；

CD. 苹果下落的过程，重力势能转化为动能，重力势能越来越小，C 错误，D 正确。

故选 D。

5. 【答案】 C

【解析】

【详解】 人行道做匀速运动，由速度公式

$$v = \frac{s}{t} = \frac{20\text{m}}{40\text{s}} = 0.5\text{m/s}$$

C 正确，ABD 错误。

故选 C。

6. 【答案】 D

【解析】

【详解】 人随自动人行道做匀速运动，受力平衡，合力为零，可知，小明受到重力、垂直接触面的弹力，沿斜面向上的摩擦力，D 正确，ABC 错误。

故选 D。

7. 【答案】 B

【解析】

【详解】 由牛顿第三定律可知，人行道对小明支持力的反作用力是小明对人行道的压力，B 正确，ACD 错误。

故选 B。

8. 【答案】 C

【解析】

【详解】 平抛运动的水平方向做匀速直线运动，竖直方向做匀加速直线运动，因此 C 正确，ABD 错误。

故选 C。

9. 【答案】 D

【解析】

【详解】 平抛运动水平方向是匀速直线运动，根据题意可知，运动员的水平速度

$$v_0 = \frac{x}{t} = \frac{80}{4} = 20\text{m/s}$$

D 正确, ABC 错误。

故选 D。

10. 【答案】 A

【解析】

【详解】 运动员所受重力竖直向下, 运动方向与重力的夹角为锐角, 重力一直做正功, A 正确, BCD 错误。

故选 A。

11. 【答案】 A

【解析】

【详解】 由点电荷的场强公式

$$E = k \frac{Q}{r^2}$$

可知  $E_a > E_b > E_c$ , 故选 A。

12. 【答案】 A

【解析】

【详解】 沿电场线方向电势降低, 可知  $\varphi_a > \varphi_b > \varphi_c$ 。

故选 A。

13. 【答案】 D

【解析】

【详解】 根据欧姆定律, 有

$$U = IR = 0.5 \times 10V = 5V$$

故 ABC 错误, D 正确。

故选 D。

14. 【答案】 D

【解析】

【详解】 电阻箱的热功率为



$$P = I^2 R = 2.5W$$

故选 D。

15. 【答案】 C

【解析】

【详解】 根据欧姆定律

$$E = I(R+r)$$

所以

$$I = \frac{E}{R+r}$$

当电阻箱接入电路的阻值增大时，即  $R$  增大， $I$  减小。故 ABD 错误，C 正确。

故选 C。

16. 【答案】 A

【解析】

【详解】 电容是描述电容器储存电量本领的物理量，其决定式为

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$$

电容的大小与带不带电、两极板的电压、带电量多少均无关，故选 A。

17. 【答案】 A

【解析】

【详解】 由电容的定义式

$$C = \frac{Q}{U}$$

可知，一个固定电容器两个极板的电压和电荷量成正比，A 正确，BCD 错误。

故选 A。

18. 【答案】 B

【解析】

【详解】地球对卫星的引力等于万有引力，则

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

由于  $r$  变大，则  $F$  减小，故选 B。

19. 【答案】C

【解析】

【详解】根据万有引力提供向心力有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 r$$

可得

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

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

因  $r_1 < r_2$ ，则

$$v_1 > v_2$$

$$T_1 < T_2$$

故 ABD 错误，C 正确；

故选 C。

20. 【答案】D

【解析】

【详解】由万有引力定律，可知

$$F = \frac{GMm}{r^2} = mg$$

类比电场强度的定义式，可以定义引力场强度

$$E = \frac{F}{m} = \frac{GM}{r^2} = g$$

可知，离地面越近，引力场强度越大，所以  $E_A > E_C = E_B$ ，D 正确，ABC 错误。

故选 D。

## 第二部分 非选择题（共 40 分）

### 二、填空题（本题共 3 小题。每小题 4 分，共 12 分）

21. 【答案】 (1). 正 (2). 变大

【解析】

【详解】 [1] 带电小球根据同性相斥，异性相吸的原理，可知小球  $N$  带正电。

[2] 根据库仑力

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

可知当导体球  $M$  靠近带电小球  $N$  时， $r$  减小， $F$  增大，对小球  $N$  受力分析得

$$\tan \theta = \frac{F}{mg}$$

故丝线与竖直方向的夹角  $\theta$  将变大。

22. 【答案】 (1). 正比 (2).  $>$

【解析】

【详解】 [1]  $F-x$  图像是过原点的直线，故弹簧的弹力  $F$  与其伸长量  $x$  成正比。

[2]  $F-x$  图像的斜率反映劲度系数的大小，故  $k_1 > k_2$ 。

23. 【答案】 (1). 加速 (2).  $<$

【解析】

【详解】 [1] 由纸带的点的轨迹可以看出，在同样时间内，小车运动的位移越来越大，故小车是加速运动的。

[2] 由于小车是加速运动，从  $A$  点到  $C$  点的过程中，小车在  $A$  点时速度是最小的，因此  $v_A < v_{AC}$ 。

### 三、计算论证题（本题共 5 小题。第 24 题、第 25 题各 5 分，第 26 题、第 27 题、第 28 题各 6 分，共 28 分）

要求：写出必要的文字说明、方程式和结果。有数值计算的题，结果必须明确写出数值和单位。

24. 【答案】 (1)  $a=3\text{m/s}^2$ ； (2) 6m

【解析】

【详解】(1) 由牛顿第二定律

$$F = ma$$

可得物体的加速度

$$a = 3\text{m/s}^2$$

(2) 由运动学公式

$$x = \frac{1}{2}at^2 = 6\text{m}$$

25. 【答案】(1)  $2 \times 10^{-4}\text{N}$ ; (2)  $4 \times 10^{-5}\text{J}$

【解析】

【详解】(1) 试探电荷在电场中所受静电力的大小为

$$F = qE = 1 \times 10^{-8} \times 2 \times 10^4 \text{N} = 2 \times 10^{-4} \text{N}$$

(2) 此过程中静电力对试探电荷所做的功为

$$W = Fd = 4 \times 10^{-5} \text{J}$$

26. 【答案】(1) 4000N; (2) 从驾驶员的角度: 汽车在水平道路上转弯时, 向心力由静摩擦力提供, 为了防止最大静摩擦力小于所需的向心力, 发生侧滑, 转弯时要减速。

【解析】

【详解】(1) 汽车转弯时需要向心力的大小

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{2.0 \times 10^3 \times 10^2}{50} \text{N} = 4000 \text{N}$$

(2) 从驾驶员的角度: 汽车在水平道路上转弯时, 向心力由静摩擦力提供, 为了防止最大静摩擦力小于所需的向心力, 发生侧滑, 转弯时要减速。

27. 【答案】(1)  $v = \frac{E}{B}$ ; (2) 见解析

【解析】

【详解】(1) 粒子进入复合场后受到向下的电场力和向上的洛伦兹力, 二力平衡, 根据平衡条件得

$$Bqv = Eq$$

解得

$$v = \frac{E}{B}$$

(2) 若一电荷量为  $-q$  的粒子，以相同的速度  $v$  从同一位置射入该区域，不计粒子重力，与正电荷相比，电场力大小不变，方向相反；洛伦兹力大小不变，方向相反。电场力与洛伦兹力仍然是一对平衡力，故粒子做匀速直线运动。

28. 【答案】 (1)  $h = \frac{v^2}{2g}$ ; (2)  $E_{k损} = \frac{1}{2}m_1v_0^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2$ ; (3) 见解析

【解析】

【详解】(1) 外壳与内芯碰撞后一起上升，由机械能守恒定律，可得

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 = (m_1 + m_2)gh$$

解得

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

(2) 由能量守恒定律，可知

$$\frac{1}{2}m_1v_0^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 + E_{k损}$$

解得外壳与内芯组成的系统在碰撞过程中损失的动能

$$E_{k损} = \frac{1}{2}m_1v_0^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2$$

(3) 将内芯与外壳间的撞击力等效为恒力  $F$ ，且可认为此恒力远大于笔所受的重力，对内芯分析，设力的作用时间为  $t$ ，由牛顿第二定律，可知

$$F = m_2a_2$$

$$v = a_2t$$

即

$$v = \frac{F}{m_2}t$$



$$m_2 v = Ft$$

对外壳分析，由牛顿第二定律及运动学公式，可得

$$F = m_1 a_1$$

$$v_0 - v = a_1 t$$

即

$$v_0 - v = \frac{F}{m_1} t$$

$$m_1 (v_0 - v) = Ft$$

所以

$$m_1 (v_0 - v) = m_2 v$$

即

$$m_1 v_0 = (m_1 + m_2) v$$



## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯