

# 2020 北京昌平高三（上）期末

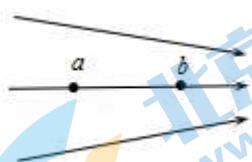
## 物 理

一、单项选择题。本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题意，选对得 3 分，选错或不答的得 0 分。

1. (3 分) 在核反应方程  ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + \text{X}$  中，X 表示的是 ( )

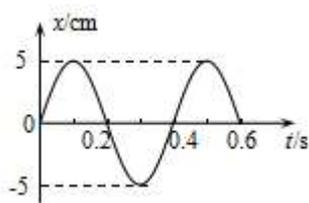
- A. 质子                      B. 中子                      C. 电子                      D.  $\alpha$  粒子

2. (3 分) 某一区域的电场线分布如图所示，a、b 是电场中的两点。下列说法正确的是 ( )



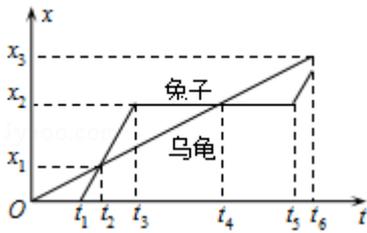
- A. a、b 两点的电场强度方向相同  
B. a、b 两点的电场强度大小关系为  $E_a > E_b$   
C. a、b 两点电势关系为  $\varphi_a < \varphi_b$   
D. 一带正电的试探电荷在 a、b 两点的电势能关系为  $E_{pa} < E_{pb}$

3. (3 分) 如图所示为一个弹簧振子的振动图象。由图象可知，( )

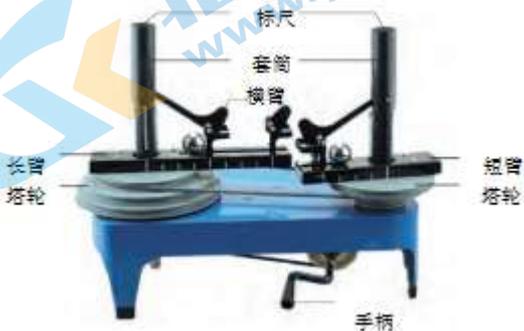


- A. 振子的振幅为 10cm  
B. 振子的振动周期为 0.6s  
C. 从  $t=0$  到  $t=0.1\text{s}$  时间内，振子的速度变大  
D. 从  $t=0$  到  $t=0.1\text{s}$  时间内，振子的加速度变大

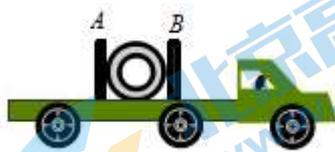
4. (3 分) 《龟兔赛跑》是一则耐人寻味的寓言故事，假设兔子和乌龟均沿直线运动，故事情节中兔子和乌龟的运动可用如图所示位移 - 时间图象加以描述，其中  $x_3$  处为终点。下列说法正确的是 ( )



- A. 兔子和乌龟是在同一地点同时出发的
- B. 兔子先做加速运动，之后匀速运动，再加速运动
- C. 兔子和乌龟在比赛途中相遇两次
- D. 兔子和乌龟同时到达终点
5. (3分) 向心力演示器如图所示。把两个质量相同的小球分别放在长槽和短槽内，使它们做圆周运动的半径相同。依次调整塔轮上的皮带的位置，匀速转动手柄，可以探究 ( )



- A. 向心力的大小与质量的关系
- B. 向心力的大小与半径的关系
- C. 向心力的大小与角速度的关系
- D. 角速度与周期的关系
6. (3分) 用卡车运输质量为  $m$  的匀质圆筒状工件，为使工件保持稳定，将其置于木板 A、B 之间，如图所示。两木板固定在车上，且板间距离刚好等于工件的外部直径。当卡车沿平直公路以加速度  $a$  匀加速行驶时，圆筒对木板 A、B 压力的大小分别为  $F_1$ 、 $F_2$ ，则 ( )

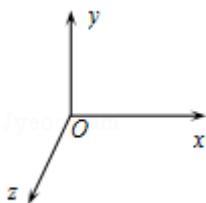


- A.  $F_1=ma, F_2=0$
- B.  $F_1=0, F_2=ma$
- C.  $F_1=0, F_2=0$
- D.  $F_1=ma, F_2=ma$

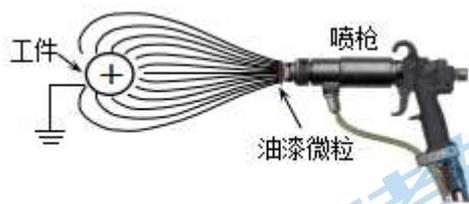
7. (3分) 某实验小组发现：一个人直接用力拉汽车，一般无法将汽车拉动；但用绳索把汽车与固定立柱拴紧，在绳索的中央用较小的、垂直于绳索的水平侧向力  $F$  就可以拉动汽车，汽车运动后  $F$  的方向保持不变，如图所示。若汽车在运动过程中所受摩擦力大小不变，下列说法正确的是 ( )



- A. 汽车受到钢索的拉力大小等于  $F$
- B. 汽车受到钢索的拉力大于立柱受到钢索的拉力
- C. 匀速拉动汽车的过程中所需拉力  $F$  为恒力
- D. 匀速拉动汽车的过程中所需拉力  $F$  逐渐变大
8. (3分) 把一段通电直导线悬挂在匀强磁场中  $O$  点，并建立空间直角坐标系，如图所示。直导线沿  $z$  轴方向放置时不受力；直导线中电流方向沿  $x$  轴正方向时受到沿  $y$  轴正方向的力。由此可知该磁场的方向为 ( )

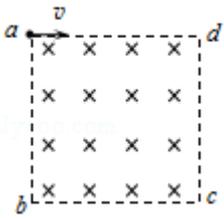


- A.  $z$  轴正方向      B.  $z$  轴负方向      C.  $x$  轴负方向      D.  $y$  轴正方向
9. (3分) 如图所示为静电喷漆示意图。喷枪喷出的油漆微粒带负电，被喷工件带正电，微粒在电场力的作用下向工件运动，最后吸附在工件表面。油漆微粒向工件靠近的过程中，假设只受电场力的作用，那么 ( )



- A. 油漆微粒所受电场力越来越小
- B. 油漆微粒的动能越来越大
- C. 电场力对油漆微粒做负功
- D. 油漆微粒的电势能增加

10. (3分) 如图所示, 正方形区域  $abcd$  内存在垂直纸面向里的匀强磁场, 速度不同的同种带电粒子从  $a$  点沿  $ad$  方向射入, 分别从  $c$  点和  $b$  点射出, 不计粒子的重力。对于从  $b$  点和  $c$  点射出的粒子, 下列说法正确的是 ( )



- A. 带正电荷  
 B. 半径之比为 2: 1  
 C. 线速度之比为 1: 2  
 D. 在磁场中的运动时间之比为 1: 2
11. (3分) 生活中我们经常看到, 一只小鸟站在一条高压铝质裸导线上, 没有被电伤或电死。一兴趣小组想探究其中的原因, 于是查阅到相关数据: 铝的电阻率为  $\rho=2.7\times 10^{-8}\Omega/\text{m}$ , 导线的横截面积为  $S=1.7\times 10^{-4}\text{m}^2$ , 导线上通过的电流约为 100A。估算鸟两爪间的电压 (V) 数量级为 ( )

- A.  $10^{-2}$                       B.  $10^{-4}$                       C.  $10^{-6}$                       D.  $10^{-8}$
12. (3分) 质量分别为  $m_{\text{甲}}$  和  $m_{\text{乙}}$  ( $m_{\text{甲}}>m_{\text{乙}}$ ) 的甲、乙两条船静止停放在岸边, 某同学以相同的水平对地速度  $v$  分别由甲、乙两船跳上岸, 忽略水的阻力。该同学 ( )
- A. 从甲船跳上岸消耗的能量较多  
 B. 从乙船跳上岸消耗的能量较多  
 C. 对甲船的冲量较大  
 D. 对乙船的冲量较大

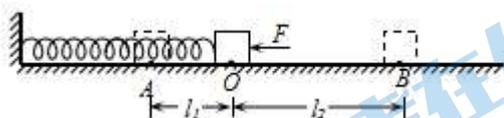
13. (3分) 半导体指纹传感器, 多用于手机、电脑、汽车等设备的安全识别, 如图所示。传感器半导体基板上有大量金属颗粒, 基板上的每一点都是小极板, 其外表面绝缘。当手指的指纹一面与绝缘表面接触时, 由于指纹凹凸不平, 凸点处与凹点处分别与半导体基板上的小极板形成正对面积相同的电容器, 使每个电容器的电压保持不变, 对每个电容器的放电电流进行测量, 即可采集指纹。指纹采集过程中, 下列说法正确的是 ( )



- A. 指纹的凹点处与小极板距离远, 电容大

- B. 指纹的凸点处与小极板距离近，电容小
- C. 手指挤压绝缘表面，电容器两极间的距离减小，电容器带电量增大
- D. 手指挤压绝缘表面，电容器两极间的距离减小，电容器带电量减小

14. (3分) 如图所示，水平桌面上的轻质弹簧左端固定，右端与静止在 O 点的小物块接触而不连接，此时弹簧处于自然状态。现对小物块施加大小恒为 F、方向水平向左的推力，当小物块向左运动到 A 点时撤去该推力，小物块继续向左运动，然后向右运动，最终停在 B 点。已知：小物块质量为 m，与地面间的动摩擦因数为  $\mu$ ，OA 距离为  $l_1$ ，OB 距离为  $l_2$ ，重力加速度为 g，弹簧未超出弹性限度。下列表述不正确的是 ( )



- A. 在推力作用的过程中，小物块的加速度可能一直变小
- B. 在推力作用的过程中，小物块的速度可能先变大后变小
- C. 在物块运动的整个过程中，弹性势能的最大值为  $\frac{1}{2}Fl_1 + \frac{1}{2}\mu mgl_2$
- D. 在物块运动的整个过程中，小物块克服摩擦力做的功为  $\mu mg(2l_1 + l_2)$

二、实验题. 本题共 2 小题，共 18 分.

15. (6分) 利用如图 (甲) 所示装置做“验证机械能守恒定律”实验。

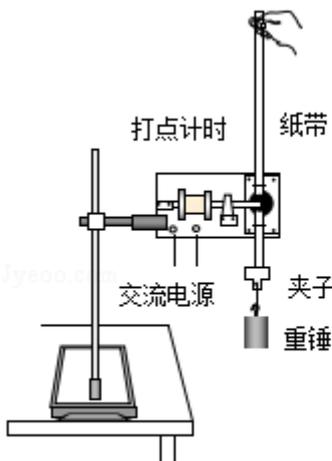


图 (甲)

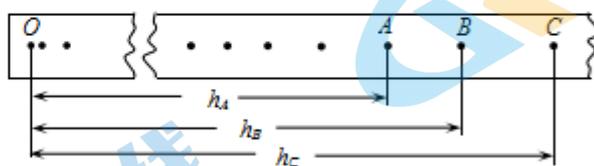


图 (乙)

(1) 通过比较重物在某两点间动能变化量  $\Delta E_k$  与重力势能变化量  $\Delta E_p$  就能验证机械能是否守恒。实验中，先接通电源，再释放重物，得到如图 (乙) 所示的一条纸带。在纸带上选取三个连续打出的点 A、B、C，测得它们到起始点 O 的距离分别为  $h_A$ 、 $h_B$ 、 $h_C$ 。重物的质量用 m 表示，已知当地重力加速度为 g，打点计时器打点的周期为 T。从打 O 点到打 B 点的过程中，重物的  $\Delta E_p = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $\Delta E_k = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 某同学采用上述实验方法进行实验，最终得到  $\Delta E_p$  与  $\Delta E_k$  并不完全相等，请简述原因。

16. (12分) (1) 甲同学利用电流表、电压表等实验器材测量一节干电池 A 的电动势  $E_A$  和内阻  $r_A$ ，实验电路图如图 1 (甲) 所示。

① 现有电流表 (0~0.6A)、开关和导线若干，以及以下器材：

- A. 电压表 (0~15V)
- B. 电压表 (0~3V)
- C. 滑动变阻器 (0~50Ω)
- D. 滑动变阻器 (0~500Ω)

为减小测量误差，在实验中，电压表应选用\_\_\_\_\_；滑动变阻器应选用\_\_\_\_\_；（选填相应器材前的字母）。

② 实验时改变滑动变阻器滑片的位置，并记录对应的电流表示数  $I$ 、电压表示数  $U$ 。根据实验数据画出  $U-I$  图线，如图 1 (乙) 所示。由图象可得：电动势  $E_A = \underline{\hspace{2cm}}$  V，内阻  $r_A = \underline{\hspace{2cm}}$  Ω。

(2) 乙同学利用电流表、电阻箱等实验器材测量一节干电池 B 的电动势  $E_B$  和内阻  $r_B$ ，实验电路图如图 2 (甲) 所示。实验时多次改变电阻箱的阻值  $R$ ，记录电流表的示数  $I$ ，根据实验数据画出  $\frac{1}{I}-R$  图线，如图 2 (乙) 所示。由图象可得：电动势  $E_B = \underline{\hspace{2cm}}$  V，内阻  $r_B = \underline{\hspace{2cm}}$  Ω。

(3) 若用阻值为 3Ω 的电阻先后与电池 A 和电池 B 连接，则两个电池的输出功率  $P_A$ 、 $P_B$  中最接近电池最大输出功率的是\_\_\_\_\_（选填“ $P_A$ ”或“ $P_B$ ”）。

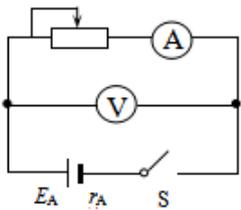


图 1 (甲)

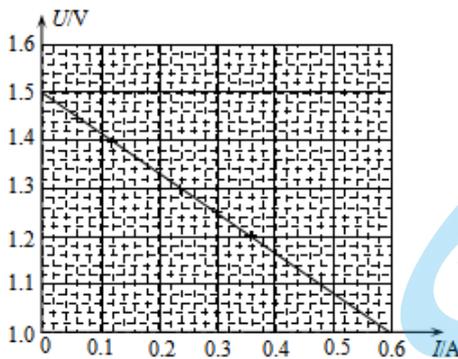


图 1 (乙)

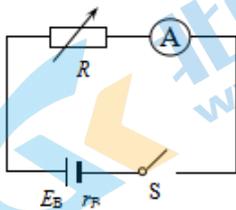


图 2 (甲)

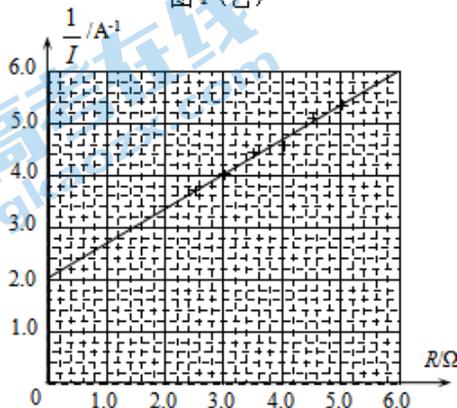


图 2 (乙)

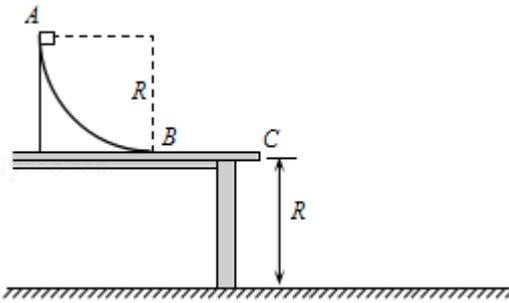
三、论述计算题。本题共 4 小题，共 40 分。写出必要的文字说明、方程式及运算结果。

17. (8 分) 场是物质存在的一种形式。我们可以通过物体在场中的受力情况来研究场的强弱等特点。将电流元  $IL$  垂直于磁场方向放入磁场中某处时，电流元所受到的磁场力  $F$  与电流元之比叫做该点的磁感应强度，即  $B = \frac{F}{IL}$ 。

- (1) 请根据磁感应强度的定义特点写出电场强度的定义，并说明各物理量的含义；
- (2) 请根据磁感应强度的定义特点写出重力场强度的定义，并说明各物理量的含义。

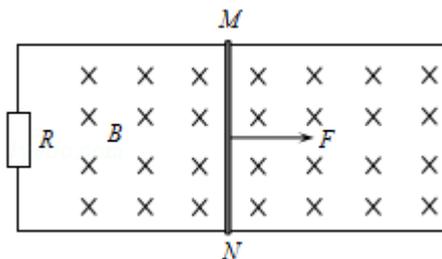
18. (10 分) 如图所示，在竖直平面内，半径为  $R$  的  $\frac{1}{4}$  光滑圆弧轨道  $AB$  与光滑水平桌面  $BC$  平滑相连。桌面与水平地面的高度差为  $R$ 。质量为  $m$  的小物块从圆弧轨道的顶点  $A$  由静止释放，取重力加速度为  $g$ ，不计空气阻力。求：

- (1) 小物块在  $B$  点时的速度大小  $v_B$ ；
- (2) 小物块运动到圆弧轨道末端时对轨道的压力大小  $F_N$ ；
- (3) 小物块落地时速度  $v$  的大小和方向。



19. (10 分) 如图所示，在垂直纸面向里的磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中，足够长的平行光滑金属导轨固定在水平面内，相距为  $L$ ，一端连接阻值为  $R$  的电阻。导体棒  $MN$  放在导轨上，其长度恰好等于导轨间距，与导轨接触良好。导轨和导体棒的电阻均可忽略不计。在平行于导轨的拉力  $F$  作用下，导体棒沿导轨向右匀速运动。

- (1) 求导体棒匀速运动过程中流经  $R$  的电流  $I$ ；
- (2) 通过公式推导：在  $t$  时间内， $F$  对导体棒  $MN$  所做的功  $W$  等于电路获得的电能  $W_{电}$ ；
- (3) 楞次定律是电磁感应过程中判断感应电流方向的重要定律。楞次定律本质上是能量守恒定律在电磁感应中的具体表现。
  - a. 由楞次定律可知导体棒  $MN$  中感应电流方向为\_\_\_\_\_。（选填“ $M$  到  $N$ ”或“ $N$  到  $M$ ”）
  - b. 试说明感应电流的方向是能量守恒定律的必然结果。



20. (12分) 开普勒第三定律指出：所有行星轨道的半长轴的三次方跟它的公转周期的二次方的比值都相等，即

$$\frac{a^3}{T^2} = c,$$

其中  $a$  表示椭圆轨道半长轴， $T$  表示公转周期，比值  $c$  是一个对所有行星都相同的常量。牛顿将该定律

推广到宇宙中一切物体之间，提出了万有引力定律。

(1) 开普勒第三定律对于轨迹为圆形和直线的运动依然适用。圆形轨迹可以认为中心天体在圆心处，半长轴为轨迹半径。直线轨迹可以看成无限扁的椭圆轨迹，此时中心天体在轨迹端点，半长轴为轨迹长度的  $\frac{1}{2}$ 。已知：

某可视为质点的星球质量为  $M$ ，引力常量为  $G$ 。一物体与星球的距离为  $r$ 。该物体在星球引力作用下运动，其他作用力忽略不计。

- 若物体绕星球作匀速圆周运动，请你推导该星球的引力系统中常量  $c$  的表达式；
- 若物体由静止开始做直线运动。求物体到达星球所经历的时间。

(2) 万有引力和静电引力是自然界中典型的两种引力，库仑定律和万有引力定律均遵循“平方反比”规律，类比可知，带电粒子在电场中的运动也遵循开普勒第三定律。两个点电荷带电量分别为  $+Q$  和  $-Q$ ，质量均为  $m$ ，从相距为  $2l$  的两点由静止释放，在静电引力的作用下运动，其他作用力忽略不计。静电力常量为  $k$ 。求两点电荷从开始释放到相遇的时间。

# 2020 北京昌平高三（上）期末物理

## 参考答案

一、单项选择题。本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题意，选对得 3 分，选错或不答的得 0 分。

1. 【答案】A

【分析】根据质量数和电荷数守恒求出 x 的电荷数和质量数，即可判断 x 是否表示电子、质子、还是中子。

【解答】解：根据质量数和电荷数守恒， ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{X}$ ，X 表示的是质子，故 A 正确，BCD 错误。

故选：A。

【点评】本题比较简单，考查了核反应方程中的质量数和电荷数守恒的应用。

2. 【答案】A

【分析】电场线的疏密表示电场强度的强弱，电场线某点的切线方向表示电场强度的方向。沿着电场线方向电势是降低的，并依据正电荷从高电势到低电势，其电势能减小，从而即可一一判定。

【解答】解：A、依据电场线某点的切线方向即为电场强度的方向，则 a、b 两点的电场强度方向相同，故 A 正确；

B、由于电场线的疏密可知，b 点的电场强度强，所以  $E_a < E_b$ ，故 B 错误；

C、沿着电场线，电势是降低的，所以  $\varphi_a > \varphi_b$ ，故 C 错误；

D、依据正电荷从高电势到低电势，则电势能减小，因此  $E_{pa} > E_{pb}$ ，故 D 错误。

故选：A。

【点评】解决本题的关键知道电场线的疏密表示电场的强弱，沿电场线方向电势逐渐降低。判断电势能的高低常用的方法：1、根据电场力做功判断，2、根据电势的高低，结合电势能的表达式进行判断。

3. 【答案】D

【分析】由图可直接读数振幅和周期，再结合振子的位置判断振子的运动的方向与加速度的方向。

【解答】解：A、由图可知，振子的振幅为 5cm，故 A 错误；

B、由图可知，振子的周期为 0.4s，故 B 错误；

C、从  $t=0$  到  $t=0.1s$  时间内，振子在向最大位移移动，故速度减小，故 C 错误；

D、从  $t=0$  到  $t=0.1s$  时间内，振子向最大位移移动，位移增大，回复力增大，故振子的加速度变大，故 D 正确。

故选：D。

**【点评】** 本题考查了振幅和振动周期性的理解，要能结合  $x-t$  图象进行分析，明确回复力、加速度与位移的关系。

#### 4. 【答案】C

**【分析】** 根据位移 - 时间图象直接读出乌龟与兔子出发时刻的关系。

根据图线的斜率等于速度分析兔子和乌龟的运动情况。

位移 - 时间图象的交点表示位移相等。

根据图象分析兔子和乌龟是否同时到达终点。

**【解答】** 解：A、由图看出，乌龟在  $t=0$  时刻出发，而兔子在  $t_1$  时刻出发，则乌龟比兔子早出发，故 A 错误；

B、乌龟的位移 - 时间图象斜率不变，说明速度不变，乌龟做匀速直线运动，而兔子先做匀速直线运动，中途停止运动一段时间，最后又做匀速直线运动，故 B 错误；

C、由图看出，两图线有两个交点，乌龟和兔子的位移两次相同，两次到达同一位置，说明乌龟和兔子总共相遇了两次，故 C 正确；

D、 $t_6$  时刻，乌龟到达终点，兔子没有达到终点，故 D 错误。

故选：C。

**【点评】** 此题考查了匀速直线运动的位移 - 时间图象，要理解并掌握位移图象的基本知识：斜率等于速度、坐标表示位置，交点表示位移相等。

#### 5. 【答案】C

**【分析】** 小球的质量不变，做圆周运动时的半径相同，依次调整塔轮上的皮带的位置时改变的时小球做圆周运动的角速度，据此解答即可。

**【解答】** 解：两球质量  $m$  相同，做圆周运动的半径  $r$  也相同，

在调整塔轮上的皮带的位置时，由于皮带上任意位置的线速度相同，故改变了两个塔轮做圆周运动的角速度  $\omega$ ，物体的角速度也随之改变，故只能探究向心力大小与角速度的关系，故 C 正确，ABD 错误。

故选：C。

【点评】本实验采用控制变量法，即要研究一个量与另外一个量的关系，需要控制其它量不变。

6. 【答案】A

【分析】根据牛顿第二定律分析当卡车沿平直公路以加速度  $a$  匀加速行驶时，圆筒的合力方向，再结合弹力的特点分析圆筒对木板 A、B 压力的大小。

【解答】解：当卡车沿平直公路以加速度  $a$  匀加速行驶时，根据牛顿第二定律可知，圆筒需要向右的合力，则圆筒要挤压木板 A，不挤压木板 B，且 A 木板对圆筒的弹力提供加速度，根据牛顿第二定律有： $F_1=ma$ ， $F_2=0$ ，故 A 正确，BCD 错误。

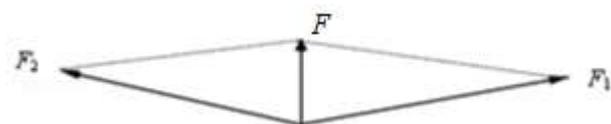
故选：A。

【点评】解决该题的关键是明确知道圆筒与木板 A、B 之间只能有一个接触面有压力作用，能根据牛顿第二定律分析所需的合力方向。

7. 【答案】D

【分析】本题考查力的合成与分解在实际生活中的应用。可把力  $F$  沿绳的方向分解分析两分力的大小情况，注意此时两分力夹角很大。

【解答】解：A、由题可知垂直于钢索的侧向力是其两侧钢索拉力的合力，如图按照力  $F$  的作用效果将  $F$  分解成沿绳索两个方向的两个分力  $F_1$  和  $F_2$ ；



可知，汽车受到钢索的拉力  $F_1$  大小大于  $F$ ，故 A 错误；

B、由于是同一钢索，故  $F_1=F_2$ ，即汽车受到钢索的拉力等于立柱受到钢索的拉力，故 B 错误；

CD、拉动汽车的过程中两部分绳索之间的夹角减小，绳索的拉力不变，由力的合成与分解的特点可知，需要的拉力  $F$  增大，故 C 错误，D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查力的合成与分解的应用，注意区分合力与分力，同时掌握力的平行四边形定则的应用。

8. 【答案】B

【分析】依据通电导线与磁场平行时，不存在磁场力，当两者不平行时，存在磁场力，根据左手定则，即可判定。

【解答】解：直导线沿  $z$  轴方向放置时不受力，说明磁场方向沿着  $z$  轴方向；

当直导线中电流方向沿  $x$  轴正方向时受到沿  $y$  轴正方向的力，依据左手定则，可知，该磁场的方向为  $z$  轴负方向，故 B 正确，ACD 错误；

故选：B。

**【点评】**考查通电导线在磁场中受力应用，掌握左手定则的内容，理解磁场力存在的条件，注意左手定则与右手定则的区别。

9. **【答案】**B

**【分析】**根据电场线的分布情况判断电场力的变化；根据电场力做功情况判断动能和电势能的变化。

**【解答】**解：A、在油漆微粒向工件靠近的过程中，根据电场强度的分布可知，所受电场力先减小后增大，故 A 错误；

BCD、工件带正电，喷枪喷出的油漆微粒带负电，则在油漆微粒向工件靠近的过程中，电场力对油漆微粒做正功，其动能增大、电势能减小，故 B 正确、CD 错误。

故选：B。

**【点评】**本题抓住异种电荷相互吸引，分析微粒的电性，再根据功的性质明确电场力做功正负，再根据电场力做功与电势能之间的关系即可判断电势能的变化情况。

10. **【答案】**C

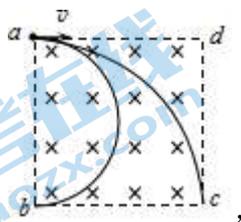
**【分析】**根据粒子的偏转方向并结合左手定则分析粒子的电性；

作出粒子的运动轨迹，根据几何知识求解粒子做圆周运动的半径和圆心角；

根据洛伦兹力提供向心力求解线速度之比；

根据圆心角以及周期公式求解两个粒子的时间之比。

**【解答】**解：A、粒子向下偏转，根据左手定则可知，粒子带负电，故 A 错误；



BCD、粒子的运动轨迹如图所示：

根据几何知识可知，从 b 点射出的粒子的半径为： $R_1 = \frac{1}{2}L$ ，圆心角为： $\alpha = 180^\circ$ ，

从 c 点射出的粒子的半径为： $R_2 = L$ ，圆心角为： $\beta = 90^\circ$ ，

因为粒子做圆周运动的向心力由洛伦兹力提供，即  $qvB = m\frac{v^2}{R}$ ，

所以从 b 点和 c 点射出的粒子的半径之比为： $R_1: R_2 = 1: 2$ ，

速率之比为： $v_1: v_2 = R_1: R_2 = 1: 2$ ，

由于粒子做圆周运动的周期为： $T = \frac{2\pi m}{qB}$ ，

所以两个粒子的周期相同，则粒子的运动时间与轨迹对应的圆心角成正比，

故从 b 点和 c 点射出的粒子的时间之比为： $t_1: t_2 = \alpha: \beta = 2: 1$ ，故 BD 错误，C 正确。

故选：C。

**【点评】** 解决该题的关键是掌握用左手定则分析粒子的电性，正确作出粒子的运动轨迹，能根据几何知识求解两个粒子的半径以及轨迹对应的圆心角。

11. **【答案】** B

**【分析】** 根据电阻定律求出电阻，根据欧姆定律求解鸟两爪间的电压。

**【解答】** 解：鸟的两爪间的距离为 5cm，根据  $R = \rho \frac{L}{S}$  可知，鸟两爪间导线的电阻为  $R = 2.7 \times 10^{-8} \times \frac{5 \times 10^{-2}}{1.7 \times 10^{-4}}$

$\Omega = 0.8 \times 10^{-5} \Omega$

根据欧姆定律得： $U = IR = 100 \times 0.8 \times 10^{-5} V = 8 \times 10^{-4} V$ ，故 B 正确，ACD 错误。

故选：B。

**【点评】** 本题主要考查了电阻定律和欧姆定律的直接应用，注意本题为估算题，要知道鸟的两爪间的距离的近似值。

12. **【答案】** B

**【分析】** 同学从船上跳上岸的过程，该同学与船组成的系统动量守恒，应用动量守恒定律求出船获得的动量，然后判断哪种情况下消耗的能量多；应用动量定理判断对船的冲量大小关系。

**【解答】** 解：AB、同学由船跳上岸的过程中，系统动量守恒，以该同学的速度方向为正方向，由动量守恒定律得： $P_{\text{同学}} - P_{\text{船}} = 0$ ，

解得： $P_{\text{船}} = P_{\text{同学}} = mv$ ，两种情况下船获得的动量大小相等，

从船跳到岸上过程消耗的能量： $E = \frac{P_{\text{同学}}^2}{2m} + \frac{P_{\text{船}}^2}{2m_{\text{船}}} = \frac{P_{\text{同学}}^2}{2m} + \frac{P_{\text{同学}}^2}{2m_{\text{船}}}$ ，

船的质量  $m_{船}$  越小  $E$  越大, 由于  $m_{甲} > m_{乙}$ , 则从乙船跳上岸消耗的能量较多, 故 A 错误, B 正确;

CD、该同学从船上跳到岸上过程, 该同学对船的作用力与船对该同学的作用力为作用力与反作用力,

它们大小相等、作用时间相等, 同学对船的冲量与船对同学的冲量大小相等,  $I_{同学} = mv = P_{同学}$ ,

由于两者情况下  $P_{同学}$  相等, 则  $I_{同学}$  相等,  $I_{船}$  相等, 即对甲船和对乙船的冲量相等, 故 CD 错误。

故选: B。

**【点评】** 本题考查了动量守恒定律与动量定理的应用, 根据题意分析清楚运动过程是解题的前提, 应用动量守恒定律与动量定理即可解题。

### 13. 【答案】C

**【分析】** 根据电容的定义式  $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$  判断电容大小的变化; 根据电容器的电压保持不变, 结合  $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi kd} =$

$\frac{Q}{U}$  分析电荷量的变化。

**【解答】** 解: AB、根据电容的定义式  $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$  可知, 指纹的凹点处与小极板距离远, 电容小, 指纹的凸点处与小极板距离近, 电容大, 故 AB 错误;

CD、手指挤压绝缘表面, 电容器两极间的距离减小, 电容器的电压保持不变, 根据  $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi kd} = \frac{Q}{U}$  可知, 电容器的电容增大、电容器带电量增大, 故 C 正确、D 错误。

故选: C。

**【点评】** 本题是电容器动态变化分析问题, 解答此类问题关键是要抓住不变量: 若电容器与电源断开, 电量保持不变; 若电容器始终与电源相连, 电容器两端间的电势差保持不变; 结合电容器的计算公式和电场强度与电势差的关系进行分析解答。

### 14. 【答案】D

**【分析】** 分析小物块可能的受力情况来判断加速度的变化情况, 并判断其运动情况。对整个过程, 根据功能关系列式可求出弹性势能的最大值。小物块克服摩擦力做的功等于滑动摩擦力与总路程的乘积。

**【解答】** 解: A、在推力作用的过程中, 可能推力一直大于弹簧的弹力和摩擦力之和, 随着弹力的增大, 合力一直变小, 加速度一直变小, 故 A 正确;

B、在推力作用的过程中, 推力先大于弹簧的弹力和摩擦力之和, 合力向左, 小物块做加速运动, 后来推力小于弹簧的弹力和摩擦力之和, 合力向右, 小物块做减速运动, 则小物块的速度可能先变大后变小, 故 B 正确;

C、在物块运动的整个过程中, 设弹性势能的最大值为  $E_p$ , 弹簧最大的压缩量为  $x$ 。

物块向左运动的过程，由功能关系得： $E_p = Fl_1 - \mu mgx$

物块向右运动的过程，由能量守恒得： $E_p = \mu mg(x+l_2)$ ，解得： $E_p = \frac{1}{2}Fl_1 + \frac{1}{2}\mu mgl_2$ ，故 C 正确；

D、在物块运动的整个过程中，小物块克服摩擦力做的功为  $\mu mg(2x+l_2) > \mu mg(2l_1+l_2)$ ，故 D 不正确。

本题选不正确的，

故选：D。

**【点评】** 本题考查牛顿第二定律、能量守恒定律的应用，要知道加速度方向与合力的方向相同，当加速度方向与速度方向相同时，做加速运动，当加速度方向与速度方向相反时，做减速运动。

二、实验题. 本题共 2 小题，共 18 分.

15. **【答案】** 见试题解答内容

**【分析】** (1) 根据图示纸带应用重力势能计算公式求出重力势能的减少量；应用匀变速直线运动的推论求出打出 B 点时重物的速度，然后求出动能的增加量。

(2) 重物下落过程受到阻力作用，克服阻力做功，重力势能的减少量大于动能的增加量。

**【解答】** 解：(1) 打 B 点时重物的速度： $v_B = \frac{h_C - h_A}{2T}$ ，

从 O 到 B 过程，重物重力势能的变化量： $\Delta E_p = mgh_B$ ，

重物动能的变化量： $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{m(h_C - h_A)^2}{8T^2}$ ；

(2) 重物下落过程由于存在空气阻力、存在纸带与打点计时器间的摩擦力作用，

重物下落过程要克服阻力做功，重力势能的减少量大于动能的增加量， $\Delta E_p$  与  $\Delta E_k$  并不完全相等。

故答案为：(1)  $mgh_B$ ； $\frac{m(h_C - h_A)^2}{8T^2}$ ；(2) 存在空气阻力，纸带与打点计时器存在摩擦力。

**【点评】** 本题考查了实验数据处理与实验误差分析，知道实验原理是解题的前提，应用匀变速直线运动的推论求出打 B 点时的速度，然后根据重力势能与动能的计算公式可以解题。

16. **【答案】** 见试题解答内容

**【分析】** (1) ①根据电源电动势选择电压表，为方便实验操作应选择最大阻值较小的滑动变阻器；

②电源 U - I 图象与纵轴交点坐标值等于电源电动势，图象斜率的绝对值等于电源内阻。

(2) 根据图示电路图应用闭合电路欧姆定律求出图象的函数表达式，然后根据图示图象求出电源电动势与内阻。

(3) 外电阻等于内阻时电源输出功率最大，根据题意分析答题。

**【解答】**解：(1) ①一节干电池的电动势约为 1.5V，电压表选择 B；为方便实验操作，滑动变阻器应选择 C。

②由图 1 (乙) 所示电源 U - I 图象可知，电源电动势： $E_A = 1.5V$ ，电源内阻： $r_A = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{1.5 - 1.0}{0.6} \Omega \approx 0.83\Omega$ 。

(2) 由图 2 (甲) 所示电路图可知，电源电动势： $E_B = I(r + R)$ ，

整理得： $\frac{1}{I} = \frac{1}{E_B}R + \frac{r}{E_B}$ ，

由图 2 (乙) 所示  $\frac{1}{I} - R$  图象可知，斜率： $k = \frac{1}{E_B} = \frac{6.0 - 2.0}{6.0} V^{-1}$ ，电源电动势： $E_B = 1.5V$ ，

纵轴截距： $b = \frac{r}{E_B} = 2.0A^{-1}$ ，解得，电源内阻： $r_B = 3\Omega$ ；

(3) 外电阻等于电源内阻时电源输出功率最大，外电阻与电源内阻相差越小，电源输出功率越大，

两电池内阻分别为： $r_A = 0.83\Omega$ 、 $r_B = 3\Omega$ ，两电池分别与  $3\Omega$  的电阻连接，外电阻与电池 B 的内阻相等与电源内阻相差小，两个电池的输出功率  $P_A$ 、 $P_B$  中最接近电池最大输出功率的是  $P_B$ 。

故答案为：(1) ①B；C；②1.5；0.83；(2) 1.5；3；(3)  $P_B$ 。

**【点评】**本题考查了测电源电动势与内阻实验，知道实验原理是解题的前提，根据图示电路图求出图线的函数表达式，根据图示图线可以求出电源电动势与内阻；要掌握实验器材的选择原则。

三、论述计算题。本题共 4 小题，共 40 分。写出必要的文字说明、方程式及运算结果。

17. **【答案】**见试题解答内容

**【分析】**由于电场、重力场和磁场都是场，是物质存在的一种形式，故采用类比的方式根据磁感应强度的定义特点写出电场强度的定义以及重力场强度的定义，并说明各物理量的含义。

**【解答】**解：(1) 将试探电荷放入电场中某处时，试探电荷所受到的静电力与它的电荷量之比叫做电场强度，即： $E = \frac{F}{q}$ ，其中，E 表示电场强度，q 表示试探电荷的电荷量，F 表示试探电荷所受到的静电力。

(2) 将一物体放入重力场中某处时，物体所受到的重力与它的质量之比叫做重力场强度，即： $g = \frac{G}{m}$ 。其中，g

表示重力场强度，m 表示物体的质量，G 表示物体所受到的重力。

答：（1）电场强度的定义式为  $E = \frac{F}{q}$ ，各物理量的含义为  $E$  表示电场强度， $q$  表示试探电荷的电荷量， $F$  表示试探电荷所受到的静电力；

（2）重力场强度的定义式为  $g = \frac{G}{m}$ ，各物理量的含义为  $g$  表示重力场强度， $m$  表示物体的质量， $G$  表示物体所受到的重力。

**【点评】** 本题考查的是采用类比的形式去定义类似的物理量，是物理学中经常使用的一种方式，能够很好的使学生去理解各种关于场的定义及物理意义。

18. **【答案】** 见试题解答内容

**【分析】**（1）小物块从圆弧轨道的顶点  $A$  由静止释放到达  $B$  点的过程中，由动能定理得小物块在  $B$  点时的速度大小；

（2）在  $B$  点由牛顿第二定律可求出轨道对小物体的作用力，再由牛顿第三定律得出小物块运动到圆弧轨道末端时对轨道的压力大小；

（3）小物体从  $C$  点飞出做平抛运动，由平抛运动的规律可求出小物块落地时速度  $v$  的大小和方向。

**【解答】** 解：（1）小物块从圆弧轨道的顶点  $A$  由静止释放到达  $B$  点的过程中，由动能定理得： $mgR = \frac{1}{2}mv_B^2$

解得小物块在  $B$  点时的速度大小  $v_B$  为： $v_B = \sqrt{2gR}$

（2）设轨道对小物块的支持力为  $F_N'$

由牛顿第二定律得： $F_N' - mg = m\frac{v_B^2}{R}$

解得： $F_N' = 3mg$

根据牛顿第三定律得小物体对轨道的压力大小为： $F_N = 3mg$

（3）设小物块落地时水平方向分速度为  $v_x$ ，竖直方向分速度为  $v_y$ ，则：

$$v_x = v_B$$

$$v_y^2 = 2gR$$

联立解得： $v_y = \sqrt{2gR}$

由勾股定理得： $v^2 = v_x^2 + v_y^2$

解得： $v = 2\sqrt{gR}$

设小物块落地时速度与水平方向夹角为  $\theta$ ，则：

$$\tan\theta = \frac{v_y}{v_x} = 1, \text{ 得: } \theta = 45^\circ$$

小物块落地时的速度大小为： $v = 2\sqrt{gR}$ ，速度方向与水平方向夹角  $45^\circ$  斜向下。

答：（1）小物块在 B 点时的速度大小  $v_B$  为  $\sqrt{2gR}$ ；

（2）小物块运动到圆弧轨道末端时对轨道的压力大小  $F_N$  为  $3mg$ ；

（3）小物块落地时速度  $v$  的大小为  $2\sqrt{gR}$ ，速度方向与水平方向夹角  $45^\circ$  斜向下。

**【点评】** 本题考查了平抛运动的规律、牛顿第二定律、牛顿第三定律、动能定理等知识，过程比较清晰，难度适中；特别要注意不能忽略牛顿第三定律的应用。

19. **【答案】** 见试题解答内容

**【分析】**（1）导体棒匀速运动，所受的拉力和安培力二力平衡，由平衡条件和安培力公式  $F = BIL$  相结合求电流  $I$ 。

（2）先根据  $E = BLv = IR$  求出导体棒运动的速度，由  $W = Fvt$  求  $F$  对导体棒 MN 所做的功  $W$ ，由  $W_{\text{电}} = EIt$  求电路获得的电能，即可求解。

（3）a、根据楞次定律判断感应电流方向。

b、分析能量的转化情况，确定安培力是动力还是阻力来说明。

**【解答】**解：（1）设安培力大小为  $F_{\text{安}}$ ，导体棒匀速运动，则：

$$F = F_{\text{安}}$$

$$\text{又 } F_{\text{安}} = BIL$$

$$\text{得: } I = \frac{F}{BL}$$

（2）设导体棒沿导轨向右以速度  $v$  匀速运动，产生的感应电动势为  $E$ ，则：

$$E = BLv = IR$$

$$\text{代入 } I = \frac{F}{BL}, \text{ 解得: } v = \frac{FR}{B^2 L^2}$$

$$\text{在 } t \text{ 时间内, } F \text{ 对导体棒 MN 所做的功 } W = Fvt = \frac{F^2 R}{B^2 L^2} t$$

电路获得的电能  $W_{\text{电}} = EIt = BLvIt$ , 代入  $I = \frac{F}{BL}$ ,  $v = \frac{FR}{B^2L^2}$

解得:  $W_{\text{电}} = \frac{F^2R}{B^2L^2}t$

故 F 对导体棒 MN 所做的功 W 等于电路获得的电能  $W_{\text{电}}$ 。

(3) a、由楞次定律知导体棒 MN 中感应电流方向为 N 到 M。

b、导体棒 MN 在运动的过程中电路获得了电能, 根据能量守恒定律, 这部分能量只能从其他形式的能量转化而来。按照楞次定律, 导体棒运动时, 要克服拉力所做的机械功, 把机械能转化成电能。设想感应电流的方向与楞次定律的结论相反由 M 到 N, 导体棒 MN 所受的安培力不是阻力而是动力, 导体棒 MN 将加速运动, 速度越来越大, 电流越来越大, 如此就得到了取之不尽的动能(机械能)和电能, 违背能量守恒定律。由此可见, 回路中的感应电流的方向是能量守恒定律的必然结果。

答:

(1) 导体棒匀速运动过程中流经 R 的电流 I 为  $\frac{F}{BL}$ ;

(2) 略。

(3) a、N 到 M。

b、略。

**【点评】** 解决本题的关键要加深理解电磁感应的微观机理, 从能量的角度分析电能是如何获得的。要知道安培力是联系力学和电磁感应的桥梁。

20. **【答案】** 见试题解答内容

**【分析】** (1) a. 根据万有引力提供向心力来推导该星球的引力系统中常量 c 的表达式;

b. 利用开普勒第三定律求物体到达星球所经历的时间;

(2) 利用类比思想, 应用电场力提供向心力和开普勒第三定律求得两点电荷从开始释放到相遇的时间。

**【解答】** 解: (1) a. 设物体质量为  $m_0$ , 则有:

$$\frac{GMm_0}{r^2} = m_0 r \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2$$

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

b. 把直线运动看成是很扁的椭圆运动，设物体到达星球经历的时间为  $t$ ，则物体的周期为  $2t$ ，半长轴为  $\frac{r}{2}$ ，则有：

$$\frac{(\frac{r}{2})^3}{(2t)^2} = c = \frac{GM}{4\pi^2}$$

$$\text{解得： } t = \frac{\pi r}{2} \sqrt{\frac{r}{2GM}}$$

(2) 两个点电荷由静止开始做变加速直线运动，将在中点  $O$  点相遇；对于电荷  $+Q$ ，它所受到的静电引力相当于  $O$  点固定一个电荷量为  $q$  的点电荷对它的引力；电荷  $+Q$  到  $O$  点距离为  $l$ ，则：

$$k \frac{Q^2}{(2l)^2} = k \frac{Qq}{l^2}$$

$$\text{解得： } q = \frac{Q}{4}$$

设电荷  $+Q$  绕  $q$  作半径为  $l$  的匀速圆周运动时周期为  $T_1$ ，类比可得该引力系统中的常量  $c_1$ ，即为：

$$\frac{kqQ}{l^2} = m l \left( \frac{2\pi}{T_1} \right)^2$$

$$\text{解得： } c_1 = \frac{l^3}{T_1^2} = \frac{kQ^2}{16\pi^2 m}$$

设两点电荷从开始运动到相遇的时间为  $t_1$ ，把  $+Q$  向  $O$  点的直线运动看成是很扁的椭圆运动，半长轴为  $\frac{l}{2}$ ，周期为  $2t_1$ 。则有：

$$\frac{(\frac{l}{2})^3}{(2t_1)^2} = c_1 = \frac{kQ^2}{16\pi^2 m}$$

$$\text{解得： } t_1 = \frac{\pi l}{Q} \sqrt{\frac{1m}{2k}}$$

答：(1) a. 若物体绕星球作匀速圆周运动，请你推导该星球的引力系统中常量  $c$  的表达式为  $c = \frac{GM}{4\pi^2}$ ；

b. 若物体由静止开始做直线运动，物体到达星球所经历的时间为  $\frac{\pi r}{2} \sqrt{\frac{r}{2GM}}$ ；

(2) 两点电荷从开始释放到相遇的时间为  $\frac{\pi l}{Q} \sqrt{\frac{1m}{2k}}$ 。

【点评】 本题考查的是万有引力定律、开普勒第三定律及库仑定律得对比推导，关键是理解直线轨迹可以看成无限扁的椭圆轨迹，利用开普勒第三定律求时间。



## 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

官方微信公众号: bjgkzx

官方网站: [www.gaokzx.com](http://www.gaokzx.com)

咨询热线: 010-5751 5980

微信客服: gaokzx2018