

## 2013 年普通高等学校招生全国统一考试(广东卷)物理

一、单项选择题：本大题共 4 小题，每小题 4 分，满分 16 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。选对的得 4 分，选错或不答的得 0 分。

1. 某航母跑道长 200m。飞机在航母上滑行的最大加速度为  $6\text{m/s}^2$ ，起飞需要的最低速度为 50m/s。那么，飞机在滑行前，需要借助弹射系统获得的最小初速度为( )

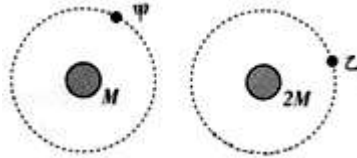
- A. 5m/s
- B. 10m/s
- C. 15m/s
- D. 20m/s

解析：由运动学公式  $v^2 - v_0^2 = 2as$

代入数据得： $v_0 = \sqrt{v^2 - 2as} = \sqrt{2500 - 2 \times 6 \times 200} = 10\text{m/s}$ ，答案：B 正确。

答案：B.

2. 如图，甲、乙两颗卫星以相同的轨道半径分别绕质量为  $M$  和  $2M$  的行星做匀速圆周运动，下列说法正确的是( )



- A. 甲的向心加速度比乙的小
- B. 甲的运行周期比乙的小
- C. 甲的角速度比乙的大
- D. 甲的线速度比乙的大

解析：根据卫星运动的向心力由万有引力提供， $G\frac{mM}{r^2} = ma = mr\frac{4\pi^2}{T^2} = mr\omega^2 = m\frac{v^2}{r}$  有：

A、 $a = \frac{GM}{r^2}$  由于，可知甲的向心加速度小于乙的向心加速度，故 A 正确；

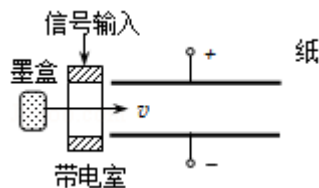
B、 $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$ ，由于甲的中心天体质量小于乙的中心天体质量，故甲的周期大于乙的周期，故 B 错误；

C、 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ ，由于甲的中心天体质量小于乙的中心天体质量，故甲的角速度小于乙的角速度，故 C 错误；

D、 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，由于甲的中心天体质量小于乙的中心天体质量，故甲的线速度小于乙的线速度，故 D 错误。

答案：A.

3. 喷墨打印机的简化模型如图所示，重力可忽略的墨汁微滴，经带电室带负电后，以速度  $v$  垂直匀强电场飞入极板间，最终打在纸上，则微滴在极板间电场中( )



- A. 向负极板偏转
- B. 电势能逐渐增大
- C. 运动轨迹是抛物线
- D. 运动轨迹与带电量无关

解析：A、由于带负电，故向正极板偏转，A 错误；

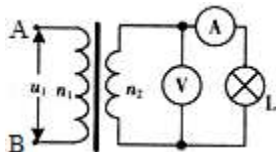
B、由于带负电墨汁微滴做正功，故电势能减少，B 错误；

C、由于电子在电场中做类平抛运动，轨迹为抛物线，故 C 正确；

D、由侧向位移  $y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{eU}{2md}(\frac{1}{v})^2$ ，可知运动轨迹与带电量有关，D 错误。

答案：C.

4. 如图，理想变压器原、副线圈匝数比  $n_1 : n_2 = 2 : 1$ ，V 和 A 均为理想电表，灯光电阻  $R_L = 6\Omega$ ，AB 端电压  $u_1 = 12\sqrt{2}\sin 100\pi t$  (V)。下列说法正确的是( )



- A. 电流频率为 100Hz
- B. V 的读数为 24V
- C. A 的读数为 0.5A
- D. 变压器输入功率为 6W

解析：A、AB 端电压  $u_1 = 12\sqrt{2}\sin 100\pi t$  (V)。

电流频率为  $f = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\text{Hz}$ ，故 A 错误；

B、电压表的示数为电路的有效电压的大小，根据电压与匝数成正比，可知， $U_2 = 6\text{V}$ ，故 B 错误；

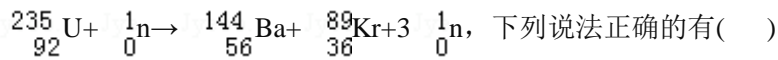
C、 $I_2 = \frac{U_2}{R_L} = 1\text{A}$ ，A 的读数为 1A，故 C 错误；

D、 $P_1 = P_2 = U_2 I_2 = 6\text{W}$ ，故 D 正确。

答案：D.

二、多项选择题：本大题共 5 小题，每小题 6 分，共 54 分。在每小题给出的四个选项中，有两个选项符合题目要求，全部选对的得 6 分，只选 1 个且正确的得 3 分，有选错或者不答的得 0 分。

5. 铀核裂变是核电站核能的重要来源，其一种裂变反应是



- 下列说法正确的有( )
- A. 上述裂变反应中伴随着中子放出
  - B. 铀块体积对链式反应的发生无影响
  - C. 铀核的链式反应可人工控制
  - D. 铀核的半衰期会受到环境温度的影响

解析：A、由核反应方程式可以看出该反应生成了 2 个中子，A 正确；

B、铀块体积需达到临界体积才能发生链式反应，所以铀块体积对链式反应的发生有影响。

B 错误；

C、铀核的链式反应可以通过控制棒进行人工控制，C 正确；

D、放射性物质的半衰期是元素本身的属性，与外界物理环境和化学环境均无关，D 错误。

答案：AC.

6. 图为某同学设计的喷水装置，内部装有 2L 水，上部密封 1atm 的空气 0.5L，保持阀门关闭，再充入 1atm 的空气 0.1L，设所有过程中空气可看作理想气体，且温度不变，下列说法正确的有( )



- A. 充气后，密封气体压强增加
- B. 充气后，密封气体的分子平均动能增加
- C. 打开阀门后，密封气体对外界做正功
- D. 打开阀门后，不再充气也能把水喷光

解析：A、封闭气体中再充入 1atm 的空气 0.1L 后，由于体积不变，所以气体物质的量  $n$  变大，由理想气体状态方程： $pV=nRT$  可知，当  $n$  变大，则压强  $p$  变大，故 A 正确；

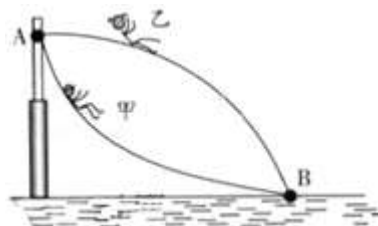
B、温度是平均动能的标志，温度不变，所以分子的平均动能不变，故 B 错误；

C、由公式  $p_1V_1+p_2V_2=pV_1$  可知封闭气体压强变为 1.2atm，大于大气压强，所以打开阀门后，气体膨胀，对外界做功，故 C 正确；

D、膨胀过程温度不变属于等温变化，若都喷完容器中的水，由  $p_1V_1+p_2V_2=pV_1$  得喷完容器中的水后，容器的气体压强小于外界气体压强，所以水不能喷完，故 D 错误。

答案：AC.

7. 如图，游乐场中，从高处 A 到水面 B 处有两条长度相同的光滑轨道。甲、乙两小孩沿不同轨道同时从 A 处自由滑向 B 处，下列说法正确的有( )



- A.甲的切向加速度始终比乙的大
- B.甲、乙在同一高度的速度大小相等
- C.甲、乙在同一时刻总能到达同一高度
- D.甲比乙先到达 B 处

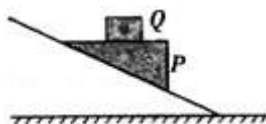
解析：A：由受力分析及牛顿第二定律可知，甲的切向加速度先比乙的大，后比乙的小，故 A 错误；

B：由机械能守恒定律可知，各点的机械能保持不变，高度(重力势能)相等处的动能也相等，故 B 正确；

C、D：甲的切向加速度先比乙的大，速度增大的比较快，开始阶段的位移比较大，故甲总是先达到同一高度的位置。故 C 错误，D 正确。

答案：BD.

8.如图，物体 P 静止于固定的斜面上，P 的上表面水平。现把物体 Q 轻轻地叠放在 P 上，则 ( )



- A.P 向下滑动
- B.P 静止不动
- C.P 所受的合外力增大
- D.P 与斜面间的静摩擦力增大

解析：A、B、对 P 受力分析，受重力、支持力、静摩擦力，根据平衡条件，有：

$$N = Mg \cos \theta$$

$$f = Mg \sin \theta$$

$$f \leq \mu N$$

$$\text{故 } \mu \geq \tan \theta$$

由于物体 Q 轻轻地叠放在 P 上，相当于增大物体 P 重力，故 P 静止不动，故 A 错误，B 正确；

C、物体 P 保持静止，合力为零，故 C 错误；

D、由于物体 Q 轻轻地叠放在 P 上，相当于增大物体 P 重力，故 P 与斜面间的静摩擦力增大，故 D 正确；

答案：BD.

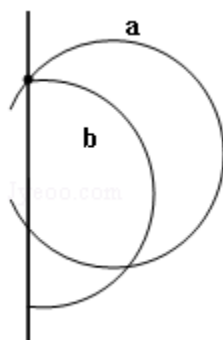
9.如图，两个初速度大小相同的同种离子 a 和 b，从 O 点沿垂直磁场方向进入匀强磁场，最后打到屏 P 上。不计重力。下列说法正确的有 ( )



- A.a、b 均带正电
- B.a 在磁场中飞行的时间比 b 的短
- C.a 在磁场中飞行的路程比 b 的短

D.a 在 P 上的落点与 O 点的距离比 b 的近

解析：a、b 粒子的运动轨迹如图所示：



粒子 a、b 都向下由左手定则可知，a、b 均带正电，故 A 正确；

由  $r = \frac{mv}{qB}$  可知，两粒子半径相等，根据上图中两粒子运动轨迹可知 a 粒子运动轨迹长度大于

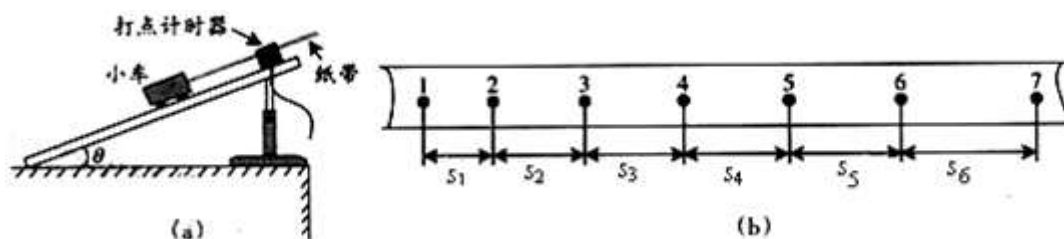
b 粒子运动轨迹长度，运动时间 a 在磁场中飞行的时间比 b 的长，故 BC 错误；

根据运动轨迹可知，在 P 上的落点与 O 点的距离 a 比 b 的近，故 D 正确。

答案：AD.

### 三、解答题

10.(9 分)研究小车匀变速直线运动的实验装置如图(a)所示，其中斜面倾角  $\theta$  可调，打点计时器的工作频率为 50Hz，纸带上计数点的间距如图(b)所示，其中每相邻两点之间还有 4 个记录点未画出。



①部分实验步骤如下：

- A.测量完毕，关闭电源，取出纸带
- B.接通电源，待打点计时器工作稳定后放开小车
- C.将小车依靠在打点计时器附近，小车尾部与纸带相连
- D.把打点计时器固定在平板上，让纸穿过限位孔

上述实验步骤的正确顺序是：\_\_\_\_\_ (用字母填写)

②图(b)中标出的相邻两计数点的时间间隔  $T = \underline{\hspace{2cm}}$  s

③计数点 5 对应的瞬时速度大小计算式为  $v_5 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

④为了充分利用记录数据，减小误差，小车加速度大小的计算式应为

$a = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

解析：①先连接实验器材，后穿纸带，再连接小车，最后打点并选择纸带进行数据处理；故为 DCBA；

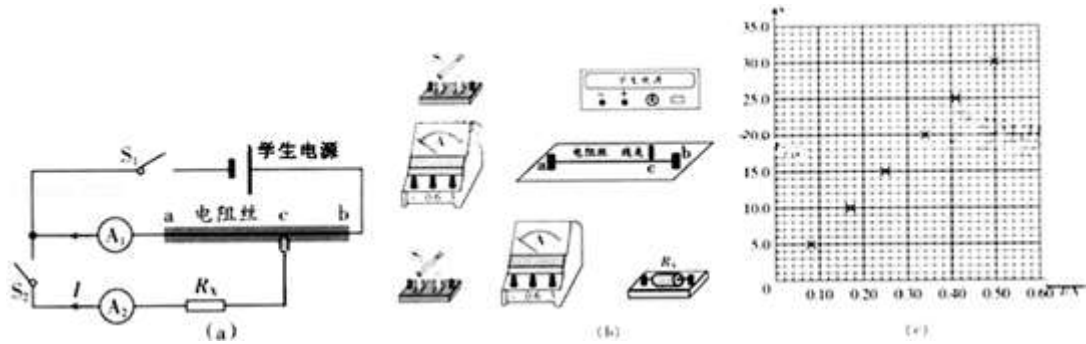
②打点计时器的工作频率为 50Hz，每隔 0.02s 打一次电，每相邻两点之间还有 4 个记录点未画出，共 5 个 0.02s，故  $T = 0.1s$ ；

③匀变速直线运动中，平均速度等于中间时刻的瞬时速度，故  $v_5 = \frac{s_4 + s_5}{2T}$ ；

④根据公式 $\Delta x = aT^2$ ，有： $(S_4 + S_5 + S_6) - (S_1 + S_2 + S_3) = 9aT^2$ ；

解得： $a = \frac{(s_4 + s_5 + s_6) - (s_1 + s_2 + s_3)}{9T^2}$ ；

答案：①DCBA，②0.1，③ $\frac{s_4 + s_5}{2T}$ ，④ $\frac{(s_4 + s_5 + s_6) - (s_1 + s_2 + s_3)}{9T^2}$ 。

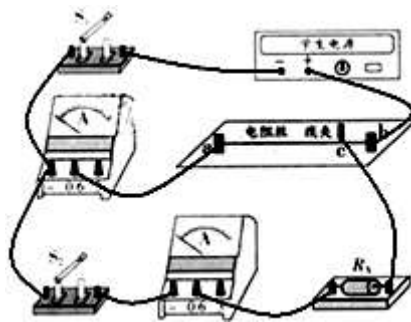


(1)根据原理图链接图(b)的实物图

(2)断开 S<sub>2</sub>，合上 S<sub>1</sub>；调节电源输出电压为 3.0V 时，单位长度电阻丝为电压  $u = \underline{\quad\quad}$  V/cm。记录此时电流表 A<sub>1</sub> 的示数。

(3)保持 S<sub>1</sub> 闭合，合上 S<sub>2</sub>；滑动 c 点改变 ac 的长度 L，同时调节电源输出电压，使电流表 A<sub>1</sub> 的示数与步骤(2)记录的值相同，记录长度 L 和 A<sub>2</sub> 的示数 I。测量 6 组 L 和 I 值，测量数据已在图(c)中标出，写出 R<sub>X</sub> 与 L、I、u 的关系式  $R_X = \underline{\quad\quad}$ ；根据图(c)用作图法算出  $R_X = \underline{\quad\quad}$  Ω

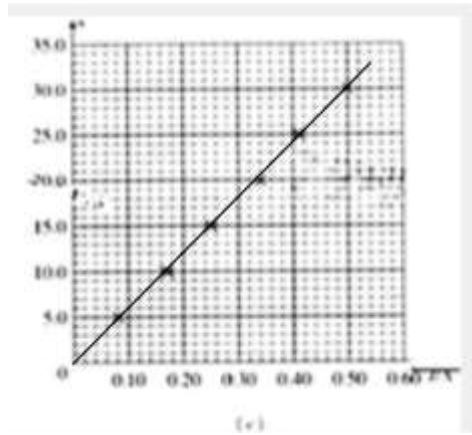
解析：(1)连线实物图如图；



(2)电源输出电压为 3V，电阻丝长度为 30cm，故每 1cm 长度电阻丝分得电压为 0.1V；

(3)ac 间电压为 Lu，电流为 I，故根据欧姆定律，有： $R_X = \frac{Lu}{I}$ ；

描点作 L - I 图，如下图所示：

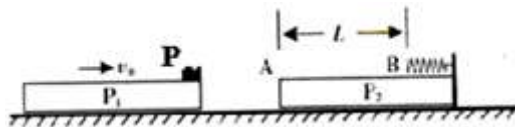


斜率为： $k = \frac{30}{0.5} = 60$ ，故电阻  $R_x = ku = 60 \times 0.1 = 6.0 \Omega$

答案：(1)如图所示，(2)0.1，(3) $\frac{L\mu}{I}$ ，6.0。

12.(18分)如图，两块相同平板  $P_1$ 、 $P_2$  置于光滑水平面上，质量均为  $m$ 。 $P_2$  的右端固定一轻质弹簧，左端 A 与弹簧的自由端 B 相距  $L$ 。物体 P 置于  $P_1$  的最右端，质量为  $2m$  且可以看作质点。 $P_1$  与 P 以共同速度  $v_0$  向右运动，与静止的  $P_2$  发生碰撞，碰撞时间极短，碰撞后  $P_1$  与  $P_2$  粘连在一起，P 压缩弹簧后被弹回并停在 A 点(弹簧始终在弹性限度内)。P 与  $P_2$  之间的动摩擦因数为  $\mu$ ，求：

- (1) $P_1$ 、 $P_2$  刚碰完时的共同速度  $v_1$  和 P 的最终速度  $v_2$ ；  
 (2)此过程中弹簧最大压缩量  $x$  和相应的弹性势能  $E_p$ 。



解析：(1) $P_1$ 、 $P_2$  碰撞过程，由动量守恒定律

$$mv_0 = 2mv_1 \quad (1)$$

解得  $v_1 = \frac{v_0}{2}$ ，方向水平向右 (2)

对  $P_1$ 、 $P_2$ 、P 系统，由动量守恒定律

$$mv_0 + 2mv_0 = 4mv_2 \quad (3)$$

解得  $v_2 = \frac{3v_0}{4}$ ，方向水平向右 (4)

(2)当弹簧压缩最大时， $P_1$ 、 $P_2$ 、P 三者具有共同速度  $v_2$ ，由动量守恒定律

$$mv_0 + 2mv_0 = 4mv_2 \quad (5)$$

对系统由能量守恒定律

$$\mu(2m)g \times 2(L+x) = \frac{1}{2}(2m)v_0^2 + \frac{1}{2}(2m)v_1^2 - \frac{1}{2}(4m)v_2^2 \quad (6)$$

解得  $x = \frac{v_0^2}{32\mu g} - L$  (7)

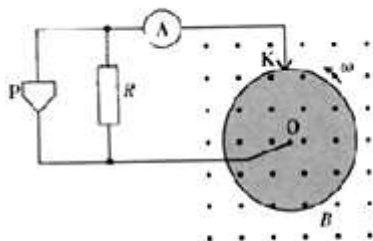
最大弹性势能  $E_p = \frac{1}{2}(2m)v_0^2 + \frac{1}{2}(2m)v_1^2 - \frac{1}{2}(4m)v_2^2 - \mu \cdot 2mg(L+x)$  ⑧

解得  $E_p = \frac{1}{16}mv_0^2$  ⑨

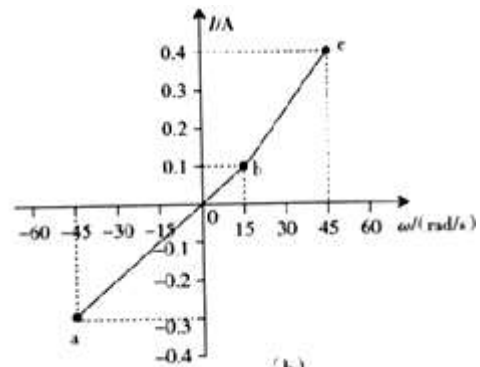
答：(1)  $P_1$ 、 $P_2$  刚碰完时的共同速度是  $\frac{v_0}{2}$ ，方向水平向右， $P$  的最终速度是  $\frac{3v_0}{4}$ ，方向水平向右；

(2) 此过程中弹簧最大压缩量  $x$  是  $\frac{v_0^2}{32\mu g} - L$ ，相应的弹性势能是  $\frac{1}{16}mv_0^2$ 。

13.(18分)如图(a)所示，在垂直于匀强磁场  $B$  的平面内，半径为  $r$  的金属圆盘绕过圆心  $O$  的轴转动，圆心  $O$  和边缘  $K$  通过电刷与一个电路连接，电路中的  $P$  是加上一定正向电压才能导通的电子元件。流过电流表的电流  $I$  与圆盘角速度  $\omega$  的关系如图(b)所示，其中  $ab$  段和  $bc$  段均为直线，且  $ab$  段过坐标原点。 $\omega > 0$  代表圆盘逆时针转动。已知： $R=3.0\Omega$ ， $B=1.0T$ ， $r=0.2m$ 。忽略圆盘、电流表和导线的电阻。



(a)



(b)

- 根据图(b)写出  $ab$ 、 $bc$  段对应  $I$  与  $\omega$  的关系式；
- 求出图(b)中  $b$ 、 $c$  两点对应的  $P$  两端的电压  $U_b$ 、 $U_c$ ；
- 分别求出  $ab$ 、 $bc$  段流过  $P$  的电流  $I_p$  与其两端电压  $U_p$  的关系式。

解析：(1)由图可知，在  $ab$  段，直线斜率  $k_1 = \frac{\Delta I_1}{\Delta \omega_1} = \frac{1}{150}$

故对应  $I$  与  $\omega$  的关系式为： $I = \frac{1}{150}\omega$  (A) ( $-45\text{rad/s} \leq \omega \leq 15\text{rad/s}$ )

在  $bc$  段，直线斜率  $k_2 = \frac{\Delta I_2}{\Delta \omega_2} = \frac{1}{100}$

设表达式  $I = k_2\omega + b$ ，把  $\omega = 45\text{rad/s}$ ， $I = 0.4\text{A}$  代入解得  $b = -0.05$

故对应  $I$  与  $\omega$  的关系式为： $I = \frac{1}{100}\omega - 0.05$  (A) ( $15\text{rad/s} \leq \omega \leq 45\text{rad/s}$ )

(2)圆盘转动时产生的感应电动势  $E = Brv = Br \frac{0 + \omega r}{2} = \frac{1}{2}Br^2\omega$

故  $b$  点对应的  $P$  两端的电压  $U_b = E_b = \frac{1}{2}Br^2\omega_b$



---

c 两点对应的 P 两端的电压  $U_c = E_c = \frac{1}{2}Br^2\omega_c$

代入数据解得  $U_b = 0.30V$

$U_c = 0.90V$

(3) 元件 P 在 b 点开始导通,

所以在 ab 段  $I_p = 0$  ( $-0.9V \leq U_p \leq 0.3V$ ),

在 bc 段,  $U_p = (I - I_p)R$

已知  $I = \frac{1}{100}\omega - 0.05(A)$ ,  $U_p = \frac{1}{2}Br^2\omega$ ,

联立以上各式可得 bc 段流过 P 的电流  $I_p$  与其两端电压  $U_p$  的关系式为:

$$I_p = \frac{U_p}{6} - 0.15(V) (0.3V \leq U_p \leq 0.9V)$$

答案:

(1) ab、bc 段对应 I 与  $\omega$  的关系式分别为  $I = \frac{1}{150}\omega A$  ( $-45 \text{rad/s} \leq \omega \leq 15 \text{rad/s}$ ),  $I = \frac{1}{100}\omega - 0.05$

(A) ( $15 \text{rad/s} \leq \omega \leq 45 \text{rad/s}$ )。

(2) 中 b、c 两点对应的 P 两端的电压分别为 0.30V, 0.90V。

(3) ab 流过 P 的电流  $I_p$  与其两端电压  $U_p$  的关系式分别为:  $I_p = 0$  ( $-0.9V \leq U_p \leq 0.3V$ ),  $I_p = \frac{U_p}{6} - 0.15(V) (0.3V \leq U_p \leq 0.9V)$ 。