

第 29 期

一、单项选择题

1.A

提示 豆粒下落为自由落体, 掉到秤盘上时的速度 $v=\sqrt{2gh}$, 反弹后的速度大小 $v'=\frac{v}{3}=\frac{\sqrt{2gh}}{3}$, 方向为竖直向上。在碰撞过程中, 重力不计, 根据动量定理可知 $Ft=mv'-(-mv)$, 解得 $F=\frac{4m\sqrt{2gh}}{3t}$ 。由牛顿第三定律可知碰撞过程中秤盘受到的平均压力大小为 $F'=F=\frac{4m\sqrt{2gh}}{3t}$, 故 A 正确。

2.C
提示 碰撞后物块 B 做匀减速运动, 由动能定理得 $-\mu \cdot 2mgx=0-\frac{1}{2} \cdot 2mv_B^2$, 代入数据解得 $v_B=1 \text{ m/s}$, 物块 A 与物块 B 碰撞过程中, 物块 A 与物块 B 组成的系统在水平方向上动量守恒, 选取向右为正方向, 则 $mv_0=mv_1+2mv_B$, 由于碰撞过程中无机械能损失, 则 $\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2} \cdot 2mv_B^2$, 联立解得 $v_0=1.5 \text{ m/s}$ 。故 A、B、D 错误, C 正确。

3.C
提示 该水枪的流量(单位时间流经水枪的水的体积)为 $Q=Sv=\pi\left(\frac{D}{2}\right)^2v=\frac{\pi vD^2}{4}$, 故 A 错误; 极短时间 Δt 内水枪喷出水的质量为 $\Delta m=\rho V=\rho Sv\Delta t=\frac{\pi\rho vD^2}{4}\Delta t$, 则单位时间内水枪喷出水的质量为 $\frac{\Delta m}{\Delta t}=\frac{\pi\rho vD^2}{4}$, 故 B 错误; 以极短时间 Δt 内水枪喷出的水为研究对象, 以水流速度方向为正方向, 根据动量定理得 $-F\Delta t=0-\Delta mv$, 联立可得 $F=\frac{\pi\rho v^2D^2}{4}$, 由牛顿第三定律可知, 物体受到的冲击力大小约为 $F'=F=\frac{\pi\rho v^2D^2}{4}$, 故 C 正确; 水枪水平向前喷水时, 水平方向手对水枪的作用力水平向前, 竖直方向手对水枪的作用力竖直向上, 根据力的合成可知, 手对水枪的作用力方向斜向前上方, 故 D 错误。

4.B
提示 弹簧弹开的瞬间, a 、 b 和弹簧组成的系统动量守恒, 故有 $2mv-mv_{b1}=0$, 解得 b 获得的速度 $v_{b1}=2v$, 方向水平向右; b 、 c 碰撞前后, 两者组成的系统动量守恒, 故有 $mv_{b1}=mv_{b2}+2mv_c$, 由于是弹性小球, 碰撞无能量损失, 则有 $\frac{1}{2}mv_{b1}^2=\frac{1}{2}mv_{b2}^2+\frac{1}{2} \cdot 2mv_c^2$, 联立解得 $v_{b2}=-\frac{2}{3}v$, 碰后速度方向与原

来的相反, $v_c=\frac{4}{3}v$, 方向水平向右, 故 B 正确。

5.D
提示 球与墙壁碰撞过程, 墙壁的作用力对系统有冲量, 系统动量不守恒, 故 A 错误; 设铁球的质量为 m , 人和小车的质量为 M , 第一次推铁球使其变化 $\Delta p_1=m \cdot v=20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 大小的动量, 以后每次推铁球都使其变化 $\Delta p_2=m \cdot \Delta v=40 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 的动量, 故 B 错误; 要使铁球不能追上小车, 需使 $v_{\text{球}} \leq v_{\text{车}}$, 推球过程人、小车和铁球组成的系统动量守恒, 根据 $\Delta p_1+n\Delta p_2 \geq Mv$, 解得 $n \geq 2$, 故连续推 2 次后铁球将不能追上人和小车, 故 C 错误; $n=2$ 时解得小车的速度为 2m/s , 与铁球的速度大小相等, 今后不能追上小车, 三者都保持匀速运动, 故 D 正确。

6.D

提示 a 、 b 、 c 和小孩四者组成的系统水平方向的外力之和为零, 水平方向动量守恒, 故 A 错误; 对小孩跳离 c 车的过程, 取向右为正方向, 对小孩和 c 车组成的系统, 由水平方向动量守恒有 $0=mv+Mv_c$, 解得 c 车速度为 $v_c=-\frac{mv}{M}$, 负号表示方向向左, 对小孩跳上 b 车再跳离 b 车的过程, 对小孩和 b 车组成的系统, 由水平方向动量守恒有 $mv+0=mv+mv_{b1}$, 解得 b 车最终的速度为 $v_{b1}=0$, 故 B、C 错误; 对小孩跳上 a 车的过程, 由动量守

恒定律有 $mv+0=(m+M)v_a$, 解得 a 车的最终速度为 $v_a=\frac{mv}{M+m}$, 故 D 正确。

7.A

提示 0~ $2t_0$ 时间内 Q 所受弹力方向向左, P 所受弹力方向始终向右; t_0 时刻, P、Q 所受弹力最大且大小相等, 由牛顿第二定律可得 $a_P=\frac{F_{\text{弹}}}{m}=a_0$,

$a_0=\frac{F_{\text{弹}}}{m_0}=\frac{a_0}{2}$, 解得 $m_0=2m$, 故 A 错误; 根据 a - t 图像与横轴围成的面积表示速度变化量, 可知 0~ $2t_0$ 时间内, Q 物体的速度变化量大小为 $\Delta v_Q=S=v_0-0$, 可得 $v_0=S$, 故 B 正确; t_0 时刻两物体具有相同的速度 v , 根据对称性可知, t_0 时刻 P、Q 物体的速度大小为 $v=\frac{S}{2}$, 设物体 P 的初速度为 v_0 , 设水平向左为正方向, 根据动量守恒可得 $mv_0=(m+2m)v$, 解得 $v_0=3v=\frac{3}{2}S$, 设 t_0 时刻弹簧的弹性势能为 E_p , 根据能量守恒可得 $E_p=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2} \times 3mv^2=\frac{3ms^2}{4}$, 故 C 正确; 设 $2t_0$ 时刻 P 物体的速度为 v_P , 设水平向左为正方向, 根据动量守恒可得 $mv_0=mv_P+2mv_0$, 解得 $v_P=-\frac{S}{2}=-v$, 可知 $2t_0$ 时刻 P 物体的速度大小等于 t_0 时刻 P 物体的速度大小, 则 $2t_0$ 时刻 P 物体的动能等于 t_0 时刻 P 物体的动能, 根据动能定理, t_0 ~ $2t_0$ 时间内弹簧对 P 物体做功为零, 故 D 正确。

二、多项选择题

8.AC

提示 C 下滑到 b 点的过程中, A 、 B 及 C 组成的系统水平方向动量守恒, C 从 a 到 b 的过程中, 速度逐渐增大, 所以 A 、 B 整体速度向左, 速度逐渐增大, C 从 b 到 c 滑动时, C 做匀减速运动, 所以在 b 点 C 的速度最大, 故 A 在 C 下滑到 b 点时速度最大, A、C 正确, B 错误; C 下滑到 b 点时, A 和 B 的速度相等, 此后 B 做匀速运动, A 先做匀减速运动, 后反向做匀加速运动, 到达 c 点时 A 、 C 速度恰好相等, 此时 A 、 C 的总动量与 B 的动量大小相等, 但 A 、 C 的总质量比 B 的质量大, 所以 A 的速率小于 B 的速率, D 错误。

9.AD

提示 根据 s - t 图像的斜率等于速度, 可知碰前滑块 I 速度为 $v_1=-2 \text{ m/s}$, 滑块 II 的速度为 $v_2=0.8 \text{ m/s}$, 则碰前速度大小之比为 5:2, 故 A 正确; 碰撞前后系统动量守恒, 碰撞前, 滑块 I 的动量为负, 滑块 II 的动量为正, 由于碰撞后总动量为正, 故碰撞前总动量也为正, 故碰撞前滑块 I 的动量大小比滑块 II 的动量大小小, 故 B 错误; 碰撞后的共同速度为 $v=0.4 \text{ m/s}$, 由动量守恒定律有 $m_1v_1+m_2v_2=(m_1+m_2)v$, 解得 $m_2=6m_1$, 由动能的表达式可知 $\frac{1}{2}m_1v_1^2>\frac{1}{2}m_2v_2^2$, 故 C 错误, D 正确。

10.ABD

提示 小球与小车间组成的系统在水平方向不受外力, 所以系统在水平方向上动量守恒, 故 A 正确; 设小车向左运动的最大距离为 x , 以水平向右为正方向, 在水平方向上, 由动量守恒定律得 $mv-mv'=0$, 即 $m\frac{2R-x}{t}-m\frac{x}{t}=0$, 解得 $x=R$, 故 B 正确; 小球与小车间组成的系统水平方向上动量守恒, 小球由 B 点离开小车时小球水平方向的速度与小车的速度相同, 设为 v'' , 根据系统水平方向动量守恒得 $2mv''=0$, 解得 $v''=0$, 则小球与小车水平方向速度均为零, 小球离开小车后做竖直上抛运动, 故 C 错误; 小球第一次在小车内运动的过程中, 设克服摩擦力做功为 W_f , 由动能定理得 $mg(h-\frac{3}{4}h)-W_f=0$, 解得 $W_f=\frac{1}{4}mgh$, 由于小球第二次在小车内滚动时, 对应位置的速度减小, 则

小车给小球的弹力变小, 摩擦力变小, 克服摩擦力做的功小于 $\frac{1}{4}mgh$, 因此小球再次离开小车

时, 能上升的高度 h_1 大于 $\frac{3}{4}h-\frac{1}{4}h=\frac{1}{2}h$, 而小于 $\frac{3}{4}h$, 即小球第二次能上升的最大高度 h_1 满足 $\frac{1}{2}h<h_1<\frac{3}{4}h$, 故 D 正确。

三、非选择题

11.(1)相等 (2) $\frac{d}{\Delta t}$

(3)0.620 0.610 1.6%

12.(1)C

(2)AC

(3) $m_1x_2=m_1x_1+m_2x_3$ $m_1x_2^2=m_1x_1^2+m_2x_3^2$

(4)小于 步骤③中小球 m_1 到达斜槽末端的实际速度小于步骤②中测得的 m_1 的速度, 总动量偏小

13.(1)52.5 N (2)350 m/s

提示 (1)木块从 C 点落回 A 点的过程中做平抛运动, 则

$$2r=\frac{1}{2}gt^2$$

$$s=vt$$

$$\text{解得 } v_C=5 \text{ m/s}$$

在 C 点, 对木块由牛顿第二定律得

$$F+(M+m)g=(M+m)\frac{v_C^2}{r}$$

$$\text{解得 } F=52.5 \text{ N}$$

由牛顿第三定律可知, 木块在 C 点时对轨道的压力大小为 $F'=F=52.5 \text{ N}$, 方向竖直向上;

(2)设子弹射入木块前瞬间的速度大小为 v_0 , 木块从 A 到 C 的过程, 根据动能定理得

$$-\mu(M+m)gs-(M+m)g \cdot 2r=\frac{1}{2}(M+m)v_c^2-\frac{1}{2} \cdot (M+m)v_i^2$$

子弹射入木块的过程, 取水平向右为正方向, 由动量守恒定律有

$$mv_0=(M+m)v_1$$

$$\text{解得 } v_0=350 \text{ m/s}$$

14.(1)3 N·s (2)0.1 (3)见提示

提示 (1)对小球 Q 摆到最低点的过程, 根据机械能守恒定律可知

$$mgL(1-\cos 60^\circ)=\frac{1}{2}mv_1^2$$

$$\text{解得 } v_1=3 \text{ m/s}$$

因 Q 和 P 质量相等且发生弹性碰撞, 因此碰撞后 Q 静止, P 以 v_1 的速度在滑槽上开始运动, 所以碰撞瞬间滑块 P 所受的冲量为

$$I=mv_1=1 \text{ kg} \times 3 \text{ m/s}=3 \text{ N} \cdot \text{s};$$

(2)若滑块 P 刚好能够滑到滑槽轨道的最高点 C, 以向左为正方向, 对滑块 P 和滑槽组成的系统根据动量守恒可得

$$mv_1=(M+m)v$$

由能量守恒得

$$\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{1}{2}(M+m)v^2+\mu mgl+mgR$$

$$\text{解得 } v=1 \text{ m/s}, \mu=0.1;$$

(3)如果动摩擦因数 μ 比较大, 则有可能出现滑块 P 在没有冲上光滑圆弧轨道前就已经和滑槽共速, 此种情况下滑块 P 不可能出现相对于地面向右运动的情况, 因此可得

$$mv_1=(M+m)v_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{1}{2}(M+m)v_2^2+\mu mgx$$

$$\text{解得 } v_2=1 \text{ m/s}, \mu=0.3$$

当 $\mu<0.3$ 时, 滑块 P 会冲上 $\frac{1}{4}$ 光滑圆弧轨道, 然后再沿圆弧轨道下滑到 B 点, 该过程又相当于弹性碰撞, 因 $m<M$, 故 P 返回到 B 点后相对于地面的速度向右。



扫码关注报纸相关内容课件

第 32 期

一、单项选择题

1.B

提示 根据电流表改装原理, 若将接线柱 1、2 接入电路时, 最大可以测量的电流为 $I=I_g+\frac{I_gR_A}{R_1}=0.5 \text{ A}+\frac{0.5 \times 0.4}{0.4} \text{ A}=1 \text{ A}$, 故 A、C 错误; 根据电压

表改装原理, 若将接线柱 1、3 接入电路时, 最大可以测量的电压为 $U=I_gR_A+IR_2=0.5 \times 0.4 \text{ V}+1 \times 7 \times 0.4 \text{ V}=3.0 \text{ V}$, 故 B 正确, D 错误。

2.C

提示 锂离子电池放电时, 在电池外部电流由正极流向负极, 在电池内部, 电流由负极流向正极, 故 A 错误; 电动势表示电池把其他能转化为电能本领大小的物理量, 电动势越大, 该项本领越大, 所以 3.8 V 锂离子电池把化学能转化为电能的本领比电动势为 1.5 V 的干电池强, 故 B 错误; 该锂离子电池充满电后可贮存的电能为 $E=3.8 \text{ V} \times 1 \text{ 900 mAh}=3.8 \times 1 \text{ 900} \times 10^{-3} \times 3 \text{ 600 J} \approx 2.6 \times 10^4 \text{ J}$, 故 C 正确; 若该锂离子电池的待机电流为 15 mA, 则其最长待机时间为 $t=\frac{1 \text{ 900 mAh}}{15 \text{ mA}} \approx 126.7 \text{ h}$, 故 D 错误。

3.D

提示 灯泡 A、B 变亮, 说明实际功率增大了, 其电压和电流增大了; C、D 两灯变暗, 其电压和电流减小了。具体故障可将每个选项逐一代入题目检查是否符合题意, 从而确定正确选项。

4.C

提示 由电流定义可知 $I=\frac{q}{t}=neSv$, 由欧姆定律可得 $U=IR=neSv \times \rho \frac{L}{S}=nev\rho L$, 根据电场强度 $E=\frac{U}{L}$, 解得 $E=nev$, 故 C 正确, A、B、D 错误。

5.D

提示 充电宝的输出电压为 U、输出电流为 I, 则充电宝输出的电功率 $P=UI$, 故 A 错误; 手机电池充电电流为 I, 但其内阻未知, 根据题目信息无法求解充电宝产生的热功率, 故 B 错误; 手机电池不是纯电阻元件, 不能用 $\frac{U^2}{r}t$ 计算手机电池产生的焦耳热, 手机电池产生的焦耳热应为 I^2rt , 故 C 错误; 充电宝输出的电能一部分转化为手机的化学能, 一部分转化为电池的内能, 根据能量守恒定律可知, 手机电池储存的化学能 $W=UIt-I^2rt$, 故 D 正确。

6.A

提示 根据图线 a 可知电源电动势 $E=6.0 \text{ V}$, 内阻 $r=\frac{E}{I_{\text{max}}}=\frac{6.0 \text{ V}}{0.4 \text{ A}}=1.5 \Omega$, 故 B 错误; 根据 U-I 图像中的 a 图线与 b 图线的交点, 可知此状态下的电阻 $R=\frac{U_b}{I_b}=\frac{3.0 \text{ V}}{2.0 \text{ A}}=1.5 \Omega$, 电源总功率为 $P_{\text{总}}=EI_b=6.0 \text{ V} \times 2.0 \text{ A}=12 \text{ W}$, 故 C、D 错误; 此状态下的输出功率 $P_{\text{出}}=U_bI_b=3.0 \text{ V} \times 2.0 \text{ A}=6 \text{ W}$, 则电源效率为 $\eta=\frac{P_{\text{出}}}{P_{\text{总}}} \times 100\%=50\%$, 故 A 正确。

7.C

提示 电压表 V_1 测量的是定值电阻 R_1 两端的电压, 电流表测量的是电路中的电流, 根据欧姆定律可得 $R_1=\frac{U_1}{I}=\frac{\Delta U_1}{\Delta I}$, 所以 $\frac{U_1}{I}$ 不变, $\frac{\Delta U_1}{\Delta I}$ 也不变, 故 A 错误; 电压表 V_2 测量的是变阻器 R_2 两端的电压, 当滑动变阻器的滑片 P 向下滑动时, 变阻器接入电路中的电阻变大, 所以 $\frac{U_2}{I}$ 变大, 根据闭

合电路的欧姆定律有 $U_2=E-I(R_1+R_3+r)$, 所以 $\frac{\Delta U_2}{\Delta I}=R_1+r+R_3$ 不变, 故 B 错误, C 正确; 电压表 V_3 测量的是电阻 R_1 和 R_2 两端电压, 根据闭合电路的欧姆定律有 $U_2=E-I(R_3+r)$, 所以 $\frac{U_3}{I}=R_1+R_2$ 变大, $\frac{\Delta U_3}{\Delta I}=R_3+r$ 不变, 故 D 错误。

二、多项选择题

8.AD

提示 当 L_2 短路时, 电路总电阻减小, 总电流增大, 路端电压减小; 由串反并同法可知, L_1 变亮, L_3 变暗, U_1 示数减小, U_2 示数增大, 而 U_1 与 U_2 的总值减小, 故有 $\Delta U_1>\Delta U_2$ 。

当 L_2 断路时, 电路总电阻增大, 总电流减小, 路端电压增大; 由串反并同法可知, L_1 变暗, L_3 变亮, U_1 示数增加, U_2 示数减小, 而 U_1 与 U_2 的总值增大, 故有 $\Delta U_1>\Delta U_2$ 。故 A、D 正确。

9.BD

提示 将开关 S_1 闭合, S_2 断开, 电容 C_1 和理想电流表并联, 则 C_1 两端电压为零, C_1 所带电荷量为零, 故 A 错误; 将开关 S_1 闭合, S_2 断开, 电容器 C_2 两端电压等于电源电动势, 滑动变阻器接入电路中电阻的大小不改变 C_2 两板间电压, 所以 C_2 所带电荷量不变, 故 B 正确; 若是保持 R_1 不变, 再将 S_2 闭合, C_1 仍然是和电流表并联, C_1 所带电荷量仍为零, 电压表原来的示数是等于电源电动势, 现在则是和定值电阻 R_2 并联, 测量的是 R_2 两端的电压, 所以电压表示数会减小, 故 C 错误, D 正确。

10.AC

提示 把 R 等效为电源的内阻, 滑动变阻器消耗的功率 $P=\left(\frac{E}{R_{\text{内}}+R+r}\right)^2R_{\text{内}}=\frac{E^2}{R_{\text{内}}^2\frac{(R+r)^2}{R_{\text{内}}}+2(R+r)}$,

根据图像可知功率最大时 $R_{\text{内}}=R+r=10 \Omega$, 此时 $R_{\text{内}}$ 的功率为 $\frac{E^2}{4(R+r)}=2.5 \text{ W}$, 解得 $E=10 \text{ V}$, $r=2 \Omega$, 故 A 正确; 滑动变阻器的阻值为 5Ω 时与阻值为 R_x

时消耗的功率相等, 有 $\left(\frac{E}{5+R+r}\right)^2 \times 5=\left(\frac{E}{R_x+R+r}\right)^2 R_x$, 解得 $R_x=20 \Omega$, 故 B 错误; 当回路中电流最大时, 即 $R_{\text{内}}=0$ 时, 定值电阻 R 消耗的功率最大, 故 C 正确; 当外电路电阻与电源内阻相等时, 电源的输出功率最大, 本题中定值电阻 R 的阻值大于电源内阻的阻值, 故滑动变阻器的阻值为 0 时, 电源的输出功率最大, 故 D 错误。

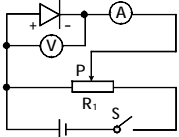
三、非选择题

11.(1)0.900 (2) c 、 d 间断路 (3) 6×10^{-6}

(4)等于

12.(1)A C E

(2)如图所示

(3) 2.1×10^{-2}

13.(1)BC (2)1.20 (3)1.46 0.63 (4)<

提示 (1)由于电源内阻较小, 电流表内阻较小, 且不知道电流表内阻的准确值, 对于 AD 选项的电路中电流表分压产生的误差较大, 故 A、D 错误; 由于电源内阻较小, 电压表内阻较大, 电压表分流产生的误差较小, 故 B、C 正确。

(2)被测的电动势约 1.5 V, 电压表的量程选择 0~3 V, 最小分度值为 0.1 V, 电压表读数为 1.20 V。

(3)采用内阻测量精度较高的某种恰当方案, 测得多组 (U、I) 数据, 由闭合回路欧姆定律可得 $U=E-Ir$, 根据 U-I 图像的斜率与纵截距可得 $E=1.46 \text{ V}$, $r=\frac{1.46-0.7}{1.20} \Omega \approx 0.63 \Omega$ 。

(4)将电压表与电源并联部分作为等效电源, 电流表测量的是通过等效电源的电流, 实验测得的内阻是等效电源的内阻, 即电压表内阻与电源内阻并联的等效电阻, 这个并联的等效电阻小于真实内阻, 即 $r_{\text{测}}<r_{\text{真}}$ 。

14.(1) $6.0 \times 10^{-12} \text{ C}$

(2)不能从 C 的电场中射出

提示 (1)S 断开时, 电阻 R_3 两端电压为

$$U_3=\frac{R_3}{R_2+R_3+r}E=16 \text{ V}$$

S 闭合后, 外阻为

$$R=\frac{R_1(R_2+R_3)}{R_1+R_2+R_3}=6 \Omega$$

路端电压为

$$U=\frac{R}{R+r}E=21 \text{ V}$$

电阻 R_3 两端电压为

$$U_3'=\frac{R_3}{R_2+R_3}U=14 \text{ V}$$

则流过 R_4 的总电荷量为

$$\Delta Q=CU_3-CU_3'=6.0 \times 10^{-12} \text{ C};$$

(2)设微粒质量为 m , 电荷量为 q , 当开关 S 断开时有

$$\frac{qU_3}{d}=mg$$

当开关 S 闭合后, 设微粒加速度为 a , 则

$$mg-\frac{qU_3'}{d}=ma$$

设微粒能从 C 的电场中射出, 则水平方向有

$$t=\frac{l}{v_0}$$

竖直方向有

$$y=\frac{1}{2}at^2$$

由以上各式求得 $y=6.25 \times 10^{-3} \text{ m}>\frac{d}{2}$

故微粒不能从 C 的电场中射出。

1.D

提示 用质点代替物体，采用的科学方法是建立理想化的物理模型的方法，故 A 错误；在探究加速度、力和质量三者之间的关系时，运用了控制变量法，故 B 错误；在推导匀变速运动的位移公式时，采用微元法将变速运动等效近似为很多小段的匀速运动，再把各小段位移相加，故 C 错误。

2.D

提示 电磁打点计时器使用的是工作电压约为 8 V 的交流电源，故 A 错误；实验过程应先接通电源，后释放纸带，否则在纸带上留下的点很少，不利于数据的处理和减小误差，故 B 错误；打点的时间间隔取决于交流电压的频率，电源频率越高，打点的时间间隔就越小，故 C 错误；纸带上打的点越密，说明相等的时间间隔位移越小，即物体运动得越慢，故 D 正确。

3.A

提示 从理论上讲，根据极限思想，选取包含 F 点在内的位移间隔越小，用计算的结果越接近与 F 点的瞬时速度，故 A 正确；在实验中，用计算出来的 F 点的瞬时速度比实际速度偏大，故 B 错误；从实验的角度看，如果选取包含 F 点在内的位移间隔越小，测量误差越大，故 C、D 错误。

4.C

提示 甲、乙、丙均是实验现象，丁图是经过合理的外推得到的结论，由于伽利略时代靠滴水计时，不能测量自由落体所用的时间，故伽利略没有直接利用自由落体运动进行实验，故 A、D 错误；通过甲图中的实验现象发现，物体的位移和时间的平方成正比，故 B 错误；由于伽利略时代靠滴水计时，不能准确地测量自由落体所用的时间，伽利略让铜球沿阻力很小的斜面滚下，由于沿斜面下滑时加速度较小，所用时间长得多，所以容易测量，利用这个方法可“冲淡”重力的作用，使实验现象更明显，故 C 正确。

5.C

提示 “探究两个互成角度的力的合成规律”实验过程，因为力是矢量，所以实验中要记录分力及合力的大小和方向，故 A、B 错误；同一次实验时，需要让两个力拉橡皮条和一个力拉橡皮条的作用效果相同，则两次拉橡皮条时，必须把小圆环拉到同一点，故 C 正确；力是矢量，所以分力 F_1 与 F_2 的矢量和等于合力 F_3 ，故 D 错误。

6.A

提示 由图可知，当拉力为 30 N 时，弹簧的形变量为 $\Delta x=0.2\text{ m}-0.1\text{ m}=0.1\text{ m}$ ，由胡克定律得 $k=\frac{F}{\Delta x}=\frac{30}{0.1}\text{ N/m}=300\text{ N/m}$ ，故 A 正确；由图线和坐标轴交点的横坐标表示弹簧的原长可知弹簧的原长为 $x_0=0.1\text{ m}=10\text{ cm}$ ，故 B 错误；由图可知，弹簧产生的弹力 F 与弹簧总长度 x 是线性关系，不是成正比，而是弹簧的弹力与弹簧的形变量成正比，故 C 错误；由图可知，当弹力为 15 N 时，如果弹簧处于压缩状态，则弹簧的总长度小于原长 10 cm，故 D 错误。

7.D

提示 此装置可以用来“研究匀变速直线运动”时，只需要分析运动情况即可，不需要平衡摩擦力，故 A 错误；用此装置“研究匀变速直线运动”时，小车做匀变速直线运动，必须设法保证小车所受合外力为恒力，无须使砂和砂桶总质量远小于小车的质量，故 B 错误；用此装置做“探究加

速度 a 与小车质量 M 关系”的实验时，平衡摩擦力的方法是将木板带打点计时器的一端适当垫高，这样做的目的是利用小车重力沿斜面分力补偿小车运动中所受阻力的影响，即 $mg\sin\theta=\mu mg\cos\theta$ ，式子成立与质量无关，故改变质量后不需重新进行平衡，故 C 错误；在利用该装置来做“探究加速度 a 与力 F 关系”时，要调整滑轮高度使连接小车细线与木板平行，才能确保小车的加速度稳定，否则随着小车的移动，细线与木板之间的夹角变化，会导致在运动过程中拉小车的力发生变化，故 D 正确。

二、多项选择题

8.BC

提示 探究小车速度随时间变化的规律，只需要使得小车在钩码带动下做匀加速直线运动，不需要补偿阻力，故 A 错误；探究加速度与力、质量的关系，需要使得绳的拉力等于小车所受外力的合力，需要补偿阻力，故 B 正确；用小车完全非弹性碰撞验证动量守恒定律，需要使得系统所受外力的合力为 0，则需要补偿阻力，故 C 正确；研究平抛运动时，只需确保初速度水平且大小一定，不需要补偿阻力，故 D 错误。

9.AC

提示 在使用弹簧测力计时，需要保证弹簧测力计与木板相平行，从而减小力的测量误差，故 A 正确；研究平抛运动时要求小球每次抛出的初速度要相同而且水平，因此要求小球从同一位置静止释放，至于是否光滑没有影响，故 B 错误；探究加速度 a 与力 F 、质量 m 之间的关系时，保持 m 恒定的情况下，探究 a 与 F 的关系，采用的是控制变量法，故 C 正确；如果先放开纸带让重物下落，再接通打点计时器电源，由于重物运动较快，不利于数据的采集和处理，会对实验产生较大的误差，故 D 错误。

10.BD

提示 实验中要求两小球半径相等，且为了防止出现入射球反弹，入射球的质量要大于被碰球的质量，即 $m_1>m_2$ ，故 A 错误；实验中不要求倾斜轨道必须光滑，只要每次从同一点由静止滑下即可，故 B 正确；小球离开轨道后做平抛运动，由于小球抛出点的高度相同，它们在空中运动时间 t 相等，它们的水平位移 x 与其初速度成正比，可以用小球的水平位移代替小球的初速度，若两球相碰前后的动量守恒，则有 $m_1v_0=m_1v_1+m_2v_2$ ，将 $x_2=v_0t$ 、 $x_1=v_1t$ 、 $x_3=v_2t$ ，代入得 $m_1x_2=m_1x_1+m_2x_3$ ，故 C 错误；若碰撞是弹性碰撞，则机械能守恒，由机械能守恒定律得 $\frac{1}{2}m_1v_0^2=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2$ ，将 $x_2=v_0t$ 、 $x_1=v_1t$ 、 $x_3=v_2t$ ，代入得 $m_1x_2^2=m_1x_1^2+m_2x_3^2$ ，故 D 正确。

三、非选择题

11.(1)3.13 (2)见提示 (3)D

提示 (1)由图乙可知，弹簧测力计分度值为 0.1 N，需要估读到分度值下一位，所以弹簧测力计的示数为 3.13 N。

(2)可以将测力计 A、B 的拉环用钉子固定在木板上，再记录 O 点的位置及拉力的方向。

(3)由图丙可知， F_A 的示数对应三个单位长度，故一个单位长度表示 $\frac{3.13}{3}\text{ N}$ 的力，合力 F 对应 4.5 个单位长度，由 $F=mg$ ，解得 $m=0.469\text{ kg}\approx 0.5\text{ kg}$ 。

12.(1)AD (2)0.48 (3)D

提示 (1)实验器材中有力传感器，小车所受的拉力可以由力传感器测出，因此不需要用天平测出砂和砂桶的总质量，也不需保证砂和砂桶的

总质量 m 远小于小车的质量 M ，选项 A、D 错误；实验中需要平衡摩擦力，消除摩擦力对实验带来的影响，选项 C 正确；实验中多次测量求平均值，可使实验结论更准确，选项 B 正确；实验中小车应靠近打点计时器，先接通电源，再释放小车，打出一条纸带，同时记录力传感器的示数，选项 E 正确。本题选不必要的步骤，故选 AD。

(2)用逐差法处理，每两个点间有四个点未画出，且交流电的频率为 50 Hz，所以 $T=5\times 0.02\text{ s}=0.1\text{ s}$ ，则加速度 $a=\frac{(3.78+3.32+2.80)-(2.29+1.91+1.40)}{(3T)^2}\times 10^{-2}\text{ m/s}^2\approx 0.48\text{ m/s}^2$ 。

(3)根据题意有 $2F=Ma$ ，得到 $a=\frac{2}{M}\cdot F$ ，所以

$k=\frac{2}{M}$ ，得 $M=\frac{2}{k}$ ，故选 D。

13.(1)刻度尺

(2)弹簧自身的重力造成 5 (3)B

提示 (1)实验需要测量弹簧伸长的长度，故需要刻度尺。

(2)图线的物理意义是表明弹簧的所挂的钩码的质量与弹簧伸长量大小成正比。由胡克定律得 $k=\frac{\Delta F}{\Delta x}=\frac{(60-0)\times 10^{-3}\times 10}{(14-2)\times 10^{-2}}\text{ N/m}=5\text{ N/m}$ 。由图可知，当 $m=0$ 即 $F=0$ 时， $x=0.5\text{ cm}$ ，说明没有挂重物时，弹簧有伸长，是由于弹簧自身的重力造成的。

(3)在图像中横截距表示弹簧的原长，故 b 的原长比 a 的长，A 错误；在图像中斜率表示弹簧的劲度系数 k ，故 a 的劲度系数比 b 的大，B 正确，C 错误；弹簧的弹力满足胡克定律，弹力与弹簧的形变量成正比，故 D 错误。

14.(1)见提示 (2)2.25 (3)0.0312

提示 (1)①打点计时器应使用交流电源，题图甲中电源是直流电源；

②重物离打点计时器太远，浪费纸带(没有从上方提着纸带，而是用手托着重物)。

(2)两个相邻计数点之间的时间 $T=\frac{1}{50}\text{ s}=0.02\text{ s}$ ，C 点的瞬时速度等于 BD 段中间时刻的速度，则有 $v_C=\frac{BD}{2T}=\frac{(31.23-22.24)\times 10^{-2}}{2\times 0.02}\text{ m/s}\approx 2.25\text{ m/s}$ 。

(3)根据动能定理得 $(mg-f)h=\frac{1}{2}mv^2$ ，整理得

$\frac{v^2}{2}=\frac{mg-f}{m}h$ ，则图线的斜率 $k=\frac{mg-f}{m}=g-\frac{f}{m}$ ，由题图可知 m_2 的斜率小，则 m_1 大于 m_2 ；重物 $m_2=0.052\text{ kg}$ ， $k_2=9.18$ ，代入数据可知重物 m_2 所受的平均阻力 $f=0.0312\text{ N}$ 。

15.(1)= (2) $m_Ax_1=m_Bx_2$

(3) $\frac{g(m_Ax_1^2+m_Bx_2^2)}{4h}$

提示 (1)滑块 A、B 都离开桌面后做平抛运动，竖直方向高度相同，由

$h=\frac{1}{2}gt^2$

知 $t_A=t_B=\sqrt{\frac{2h}{g}}$ 。

(2)根据动量守恒定律得

$0=m_Av_A-m_Bv_B$

又 $v_A=\frac{x_1}{t_A}$ ， $v_B=\frac{x_2}{t_B}$ ， $t_A=t_B$

联立可得 $m_Ax_1=m_Bx_2$ 。

(3)根据能量守恒定律得

$E_P=\frac{1}{2}m_Av_A^2+\frac{1}{2}m_Bv_B^2$

又 $v_A=\frac{x_1}{t_A}$ ， $v_B=\frac{x_2}{t_B}$ ， $t_A=t_B$

联立可得 $E_P=\frac{g(m_Ax_1^2+m_Bx_2^2)}{4h}$ 。

物理

第 31 期

一、单项选择题

1.D

提示 电场线的疏密反映场强的大小，根据题意可知， P 点的场强小于 Q 点的场强，故 A 错误；在电场线中，沿着电场线方向电势逐渐降低，因此 P 点的电势高于 Q 点的电势，故 B 错误；强电场作用下，空气发生电离，粉尘会吸附电子带负电，从而受到指向侧壁的电场力，则粉尘由 Q 点运动至 P 点，电势能减小，最终会附着在圆筒侧壁上，故 C 错误，D 正确。

2.D

提示 带负电粒子做曲线运动，所受合力(电场力)指向曲线的内侧，所以该粒子经过电场线 b 时电场力沿电场线向右，因该粒子带负电，则图中，电场线 b 的方向为向左，故 A 错误；同一电场中，电场线越密集的地方电场强度越大，由图知， P 处的电场线更密集，则 P 点电场场强比 Q 点大，所以带电粒子在 P 点所受的电场力大，则带电粒子在 P 点时的加速度大于在 Q 点时的加速度，故 B 错误；物体做曲线运动时，轨迹上该点切线的方向即速度方向，若带电粒子从 P 运动到 Q ，结合前面分析可知，合力(电场力)方向与速度方向的夹角为钝角，则电场力做负功，带电粒子的动能减小，电势能增大，则带电粒子在 P 点时的速度大于在 Q 点时的速度，带电粒子在 P 点时的电势能比在 Q 点时的电势能小，故 C 错误，D 正确。

3.C

提示 点电荷在球心处产生的场强 $E=k\frac{Q}{(3r)^2}=k\frac{Q}{9r^2}$ ，方向水平向左。根据静电平衡可知，金属球球心处的电场强度大小为零，则感应电荷在金属球球心处激发的电场强度大小为 $k\frac{Q}{9r^2}$ ，方向

水平向右，故 A 错误，C 正确；根据静电感应原理可知，金属球的右端感应出负电荷，左端感应出正电荷，故 B 错误；如果用导线将金属球左右两侧相连时，由于静电平衡的导体是一个等势体，导体表面是一个等势面，所以电荷不再移动，不会中和，故 D 错误。

4.D

提示 在 O 处电场强度为零，无穷远处电场强度为零，可知沿着 OB 到无穷远处，电场强度先增大后减小，不清楚 A、B 两点的位置关系，故不能判断 A、B 两点处的电场强度，故选项 A 错误；A、C 两点的电势相等，BO 间电场方向从 B 到 O，根据沿电场线方向电势降低，可知 A 点的电势低于 B 点的电势，故 C 点的电势低于 B 点的电势，故选项 B 错误；A、C 两点的电场强度大小相等，方向相反，故同一点电荷在 A、C 两点受电场力大小相等，方向相反，故选项 C 错误；A 点的电势低于 B 点的电势，而负电荷在电势高处电势能小，故同一负电荷在 B 点的电势能小于其在 A 点的电势能，故选项 D 正确。

5.D

提示 若电介质插入极板间越深，相对介电常数越大，根据电容的决定式 $C=\frac{\epsilon_rS}{4\pi kd}$ 可知，电容器的电容越大，故 A 错误；在汽车向右匀加速直线运动过程中，加速度方向向右，加速度保持不变，所以电介质插入极板间的深度一定，电容器的电容保持不变，所带电荷量也保持不变，所以电路中没有电流，故 B 错误；在汽车向左匀加速直线运动过程中，加速度为 0，可知弹簧处于原长状态，弹力为 0，电介质插入极板间的深度一定，则相对介电常数一定，电容器的电容一定，电容器所带电荷量一定，则电路中没有充电电流或者放电电流，故 C 错误；在汽车向右做加速度增大的加速运动过程中，加速度方向向右，大小逐渐

增大，可知弹簧处于拉伸状态，弹力方向向右，大小逐渐增大，弹簧长度增大，电介质插入极板间的深度增大，则相对介电常数增大，电容器的电容增大，电容器与供电电源连接，极板之间电压一定，电容增大时，根据电容的定义式 $C=\frac{Q}{U}$ 可知，电容器所带电荷量增加，则电路中有充电电流，根据电路图可知，电容器上极板带正电，电荷量增多，所以电路中有顺时针方向的充电电流，故 D 正确。

6.D

提示 从题图中可以看出，a 点处电场线比 b 点处电场线密，因此 a 点的电场强度比 b 点的电场强度大，则同一电子在 a、b 两点所受的库仑力的大小关系为 $F_a>F_b$ ，故 A 错误；在不等量异种电荷形成的电场中，a、b 两点的电场强度方向均斜向左上方，与点电荷连线不平行，故 B 错误；将正试探电荷由 a 点沿直线移到 b 点过程中，电场力方向斜向左上方，电场力对试探电荷做正功，其电势能减小，则正试探电荷在 a 点的电势能大于其在 b 点的电势能，a 点电势高于 b 点电势，故 C 错误，D 正确。

7.D

提示 由题图乙可知，粒子从 a 到 b 过程做加速度减小的减速直线运动，在 b 点时粒子速度最小，加速度为零，则粒子在 b 点受力为零，b 点电场强度为零，C 错误；在 b 点 Q_1 对带负电粒子的电场力方向水平向右，要使 b 点粒子所受合力为零，则 Q_2 对带负电粒子的电场力方向水平向左，所以 Q_2 带正电，A 错误；b 点与 Q_1 的间距大于与 Q_2 的间距，由库仑定律知， Q_1 的带电量大于 Q_2 的带电量，B 错误；粒子从 a 点运动到 c 点过程，动能先减小后增大，根据能量守恒定律知，粒子电势能先增大后减小，D 正确。

二、多项选择题

8.BC

提示 b 球在较远处时，所受库仑力近似为零，在 a 球正下方时，库仑力的水平分量为零，竖直分量不为零，则悬线 Oa 拉力的竖直分量增大，悬线 Oa 拉力增大，与悬线 Oa 水平分量大小相等的水平细线拉力增大，A 错误；中间过程 b 球受到的库仑力的水平分量不为零，可知库仑力的水平分量先增大，后减小，则 b 球的加速度先增大后减小， b 球所受库仑力水平分量与运动方向始终相同，速度一直增大，B 正确； b 球受到的库仑力 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ ，在运动过程中， a 、 b 两球之间的距离一直在减小，则 b 球所受的库仑力一直增大，C 正确，D 错误。

9.ABD

提示 等量异种点电荷 $+Q$ 、 $-Q$ 连线的垂直平分线是一条等势线，所以 y 轴是一条等势线， E 、 F 的电势相等，故 A 正确；根据电场线的分布情况和对称性可知， B 、 D 两点电场强度相同，故 B 正确；根据顺着电场线方向电势降低可知， B 点的电势高于 D 点的电势，而正电荷在电势高处电势能大，所以试探电荷 $+q$ 从 B 点移到 D 点，电势能减小，故 C 错误；由以上分析可知， B 、 E 间的电势差等于 F 、 D 间的电势差，根据电场力做功公式 $W=qU$ 知， $+q$ 从 B 点移到 E 点和从 F 点移到 D 点，电场力对 $+q$ 做功相同，故 D 正确。

10.BC

提示 若电子从 $t=0$ 时刻进入，电子将做单向直线运动，A 错误；若电子从 $\frac{T}{2}$ 时刻进入两板，则电子受到电场力方向向左，故无法到达 B 板，B 正确；电子从 $\frac{T}{4}$ 时刻进入两板时，电子先加速，经 $\frac{T}{4}$ 时速度最大，此时电子受到电场力反向，经 $\frac{T}{4}$ 速度减为零，再加速 $\frac{T}{4}$ 反向速度最大，接着减速

$\frac{T}{4}$ 回到原位置，即电子在大于 $\frac{T}{4}$ 时刻进入时一定不能到达 B 板，小于 $\frac{T}{4}$ 时刻进入时一定能到达 B 板，所以 C 正确，D 错误。

三、非选择题

11.(1) $\frac{1}{5\,000}$ (2)15.0 (3)2
(4) 4.7×10^3 2.8
12.(1) $\frac{8}{3}\times 10^7\text{ m/s}$ (2)0.45 cm

提示 (1)根据动能定理得 $U_1e=\frac{1}{2}mv^2-0$

解得 $v=\frac{8}{3}\times 10^7\text{ m/s}$ 。

(2)设电子在偏转电场中运动的时间为 t ，在偏转电场中，在水平方向上做匀速运动 $t=\frac{L}{v}$

电子在竖直方向上做匀加速运动，则其加速度 $a=\frac{eE}{m}$

电场的电场强度为 $E=\frac{U_2}{d}$
电子射出偏转电场在竖直方向上的侧移量
 $y=\frac{1}{2}at^2=\frac{U_2L^2}{4dU_1}$
解得 $y=0.45\text{ cm}$ 。

13.(1) $\frac{5}{8}l$ $\frac{\sqrt{gl}}{2}$ (2) $d>\sqrt{2}l$

提示 (1)设小球从 P 运动到 M 所用时间为 t_1 ，则有

$y_1r-\frac{1}{2}\sin\theta=\frac{1}{2}gt_1^2$
 $\frac{1}{2}\cos\theta=v_1t_1$
 $\frac{v_0}{\tan\theta}=gt_1$

解得 $y_1r=\frac{5}{8}l$ ， $v_0=\frac{\sqrt{gl}}{2}$ ；

(2)设小球到达 M 时速度为 v_M ，进入电场后加速度为 a ，有 $v_M=\frac{v_0}{\sin\theta}$

又 $mg\cos\theta=qE$
小球在电场中沿 v_M 方向做匀速直线运动，沿与 v_M 垂直方向做加速度为 a 的匀加速运动，设边界 OC 的长度为 d 时，小球不从 BC 射出，在电场中运动时间为 t_2 ，则

$mg\sin\theta=ma$
 $d>v_Mt_2$
 $\frac{1}{2}=\frac{1}{2}at_2^2$

联立解得 $d>\sqrt{2}l$ 。

14.(1)2.4 J (2)5 m/s (3) $\sqrt{46}\text{ m/s}$

提示 (1)静电力做的功等于增加的机械能 $\Delta E=E_{\text{Q}}L=2.4\text{ J}$ ；

(2)小球沿合外力方向做匀加速直线运动通过 O 点正下方， $mg=3\text{ N}$ ， $E_{\text{Q}}=4\text{ N}$ ，故 $F_{\text{合}}=5\text{ N}$ ，与水

平方向成 37° 角，由动能定理得 $\frac{F_{\text{合}}L}{\cos 37^\circ}=\frac{1}{2}mv^2$

解得 $v=5\text{ m/s}$ ；
(3)小球做圆周运动时，临界位置 Q 在 O 点左上方，细线与水平方向的夹角为 37° 处，能到达 Q 点就一定能够到达最高点，到达 Q 点的临界条件是

$F_{\text{合}}=\frac{mv_0^2}{L}$

解得 $v_0=\sqrt{10}\text{ m/s}$
由动能定理知

$-mgL\sin 37^\circ-E_{\text{Q}}L(1+\cos 37^\circ)=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}mv_1^2$

解得 $v_1=\sqrt{46}\text{ m/s}$ 。