1989 年全国

1. 设地球表面的重力加速度为 g_0，物体在距地心 $4R$（R 是地球半径）处，由于地球的作用而产生的加速度为 g，则 $\frac{g}{g_0}$ 为 (D)

A. 1　　B. 1/9　　C. 1/4　　D. 1/16

> 地球上的重力加速度由万有引力产生，有 $G\frac{Mm}{R^2}=mg_0$，$G\frac{Mm}{(4R)^2}=mg$，联立解得 $\frac{g}{g_0}=\frac{1}{16}$，故 D 正确。

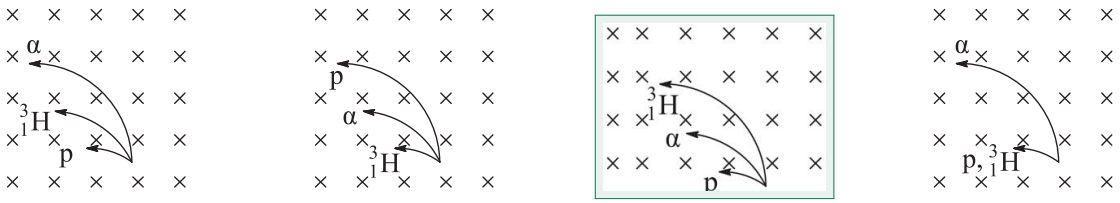
2. 若单摆的摆长不变，摆球的质量增加为原来的 4 倍，摆球经过平衡位置时的速度减小为原来的 1/2，则单摆振动的 (B)

A. 频率不变，振幅不变　　B. 频率不变，振幅改变

C. 频率改变，振幅改变　　D. 频率改变，振幅不变

> 由单摆周期公式知 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$，l 不变，T 不变，又 $f=\frac{1}{T}$，即 f 不变；由机械能守恒得 $\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}kA^2$，$\frac{1}{2}m\left(\frac{v}{2}\right)^2=\frac{1}{2}kA'^2$，解得 $A'=\frac{A}{2}$，振幅改变，故 B 正确。

3. 有三束粒子，分别是质子（p）、氚核（${}_1^3\mathrm{H}$）和 α 粒子束，如果它们以相同的速度沿垂直于磁场方向射入匀强磁场（磁场方向垂直纸面向里）。在下列四图中，哪个图正确地表示出这三束粒子的运动轨迹？(C)



A.　　B.　　C.　　D.

> 质子 p 为 ${}_1^1\mathrm{H}$，氚核为 ${}_1^3\mathrm{H}$，α 粒子为 ${}_2^4\mathrm{He}$，又 $R=\frac{mv}{qB}$，所以 $R_p:R_{氚}:R_\alpha=\frac{1}{1}:\frac{3}{1}:\frac{4}{2}=1:3:2$，故 C 正确。

4. 两辆汽车在同一平直路面上行驶，它们的质量之比 $m_1:m_2=1:2$，速度之比 $v_1:v_2=2:1$。当两车急刹车后，甲车滑行的最大距离为 s_1，乙车滑行的最大距离为 s_2。设两车与路面间的滑动摩擦系数相等，不计空气阻力，则 (D)

A. $s_1:s_2=1:2$　　B. $s_1:s_2=1:1$　　C. $s_1:s_2=2:1$　　D. $s_1:s_2=4:1$

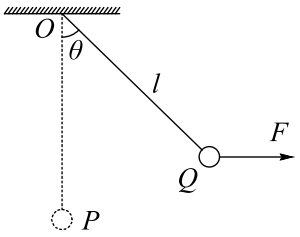
> 对两辆汽车运动过程，由动能定理得 $\mu mgs=\frac{1}{2}mv^2$，解得 $s=\frac{v^2}{2\mu g}$，得 $\frac{s_1}{s_2}=\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2=\frac{4}{1}$，故 D 正确。

5. 一轻弹簧上端固定，下端挂一重物，平衡时弹簧伸长了 4 cm。再将重物向下拉 1 cm，然后放手，则在刚释放的瞬间重物的加速度是（g 取 $10\,\mathrm{m/s^2}$）(A)

A. $2.5\,\mathrm{m/s^2}$　　B. $7.5\,\mathrm{m/s^2}$　　C. $10\,\mathrm{m/s^2}$　　D. $12.5\,\mathrm{m/s^2}$

> 重物平衡时，有 $mg = k \times 0.04$；刚释放时，有 $k \times 0.05 - mg = ma$，解得 $a = \frac{1}{4}g = 2.5\,\mathrm{m/s^2}$，故 A 正确。

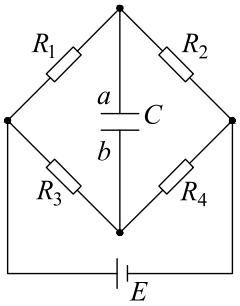
6. 一质量为 m 的小球，用长为 l 的轻绳悬挂于 O 点。小球在水平拉力 F 作用下，从平衡位置 P 点很缓慢地移动到 Q 点（如图所示），则力 F 所做的功为 (B)



A. $mgl\cos\theta$　　B. $mgl(1-\cos\theta)$　　C. $Fl\sin\theta$　　D. $Fl\theta$

> 对小球的运动过程，由动能定理得 $W_F - mgl(1-\cos\theta) = 0$，解得 $W_F = mgl(1-\cos\theta)$，故 B 正确。

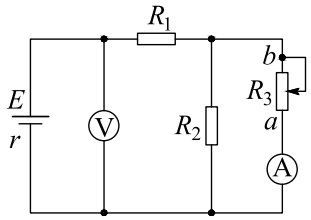
7. 在图示的电路中，已知电容 $C = 2\,\mu\mathrm{F}$，电源电动势 $\varepsilon = 12\,\mathrm{V}$，内电阻不计，$R_1 : R_2 : R_3 : R_4 = 1 : 2 : 6 : 3$。则电容器极板 a 所带的电量为 (D)



A. $-8 \times 10^{-6}\,\mathrm{C}$　　B. $4 \times 10^{-6}\,\mathrm{C}$　　C. $-4 \times 10^{-6}\,\mathrm{C}$　　D. $8 \times 10^{-6}\,\mathrm{C}$

> 由串联电路的分压特性知，R_1、R_2 分压，$U_a = E \times \frac{R_2}{R_1+R_2} = 8\,\mathrm{V}$；$R_3$、$R_4$ 分压，$U_b = E \times \frac{R_4}{R_3+R_4} = 4\,\mathrm{V}$，故 $U_{ab} = U_a - U_b = 4\,\mathrm{V}$，又 $Q = CU_{ab} = 8 \times 10^{-6}\,\mathrm{C}$，故 D 正确。

8. 在如图所示的电路中，当滑线变阻器的滑动触点向 b 端移动时，(A)



A. 伏特表 V 的读数增大，安培表 A 的读数减小

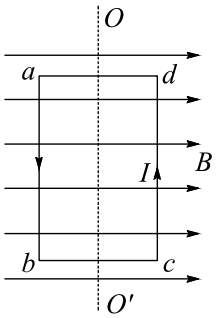
B. 伏特表 V 和安培表 A 的读数都增大

C. 伏特表 V 和安培表 A 的读数都减小

D. 伏特表 V 的读数减小，安培表 A 的读数增大

> 滑动触点向 b 移动，R_3 变大，干路电流 I 变小，由 $U=E-Ir$ 知，电压表 V 的读数 U 增大，电流表 A 的读数 $I_3=I-I_2$，因 $I_2=\frac{U}{R_2}=\frac{E-I(r+R_1)}{R_2}$ 变大，所以 I_3 变小，故 A 正确。

9. 一矩形通电线框 abcd，可绕其中心轴 OO' 转动，它处在与 OO' 垂直的匀强磁场中（如图）。在磁场作用下线框开始转动，最后静止在平衡位置。则平衡后 (B)

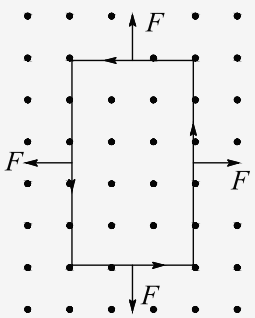


A. 线框四边都不受磁场的作用力

B. 线框四边受到指向线框外部的磁场作用力，但合力为零

C. 线框四边受到指向线框内部的磁场作用力，但合力为零

D. 线框的一对边受到指向线框外部的磁场作用力，另一对边受到指向线框内部的磁场作用力，但合力为零

> 由左手定则知，线框逆时针转动（俯视），转到中性面（线框垂直于 B）静止，静止时，由左手定则知，受力分析如图所示。
>
> 
>

故 B 正确。

10. 一架飞机水平地匀速飞行。从飞机上每隔 1 秒钟释放一个铁球，先后共释放 4 个。若不计空气阻力，则四个球 (C)

A. 在空中任何时刻总是排成抛物线；它们的落地点是等间距的

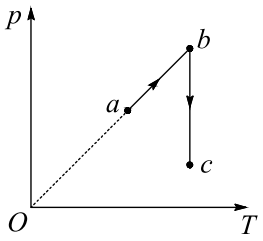
B. 在空中任何时刻总是排成抛物线；它们的落地点是不等间距的

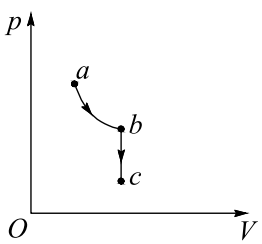
C. 在空中任何时刻总在飞机正下方排成竖直的直线；它们的落地点是等间距的

D. 在空中任何时刻总在飞机正下方排成竖直的直线；它们的落地点是不等间距的

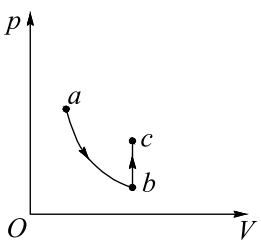
平抛运动水平方向做匀速运动，且铁球的水平速度与飞机相同，每个小球释放后，小球均做抛物线运动；以飞机为参考系，铁球做自由落体运动，落地的时间差与释放的时间差相同，所以落地点等距，故 C 正确。

11. $p-T$ 图上的图线 abc 表示一定质量的理想气体的状态变化过程，此过程在 $p-V$ 图上的图线应为 (C)

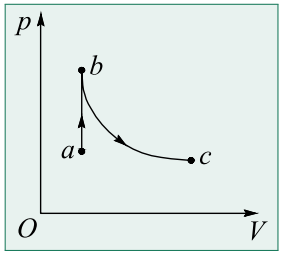




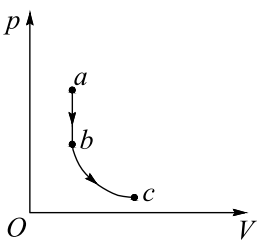
A.



B.



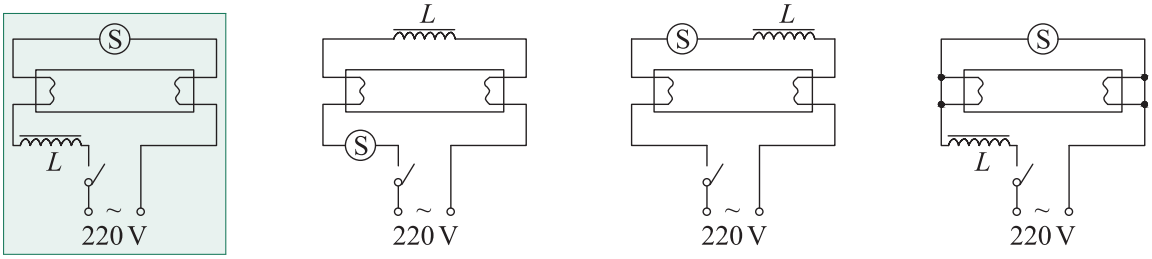
C.



D.

分析 $p-T$ 图像，由图象知 $a\to b$ 为等容过程，且 $p_a<p_b$；$b\to c$ 为等温过程，由等温过程得 $p_cV_c=p_bV_b$，又 $p_b>p_c$，故 $V_b<V_c$，所以在 $p-V$ 图上，$a\to b$ 图象垂直于 V 轴，$b\to c$ 图象为双曲线（反比），故 C 正确。

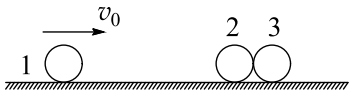
12. 在下列四个日光灯的接线图中（S 为起辉器，L 为镇流器），正确的是 (A)



A. B. C. D.

由日光灯的发光原理知，通过启辉器的开闭，使镇流器两端的电压达到日光灯的启动电压，电路稳定后，镇流器应串联在主电路中，起到稳压限流的作用，故 A 正确。

13. 在光滑水平面上有三个完全相同的小球排成一条直线。2、3 小球静止，并靠在一起，1 球以速度 v_0 射向它们（如图）。设碰撞中不损失机械能，则碰后三个小球的速度可能值是 (D)



A. $v_1 = v_2 = v_3 = \frac{1}{\sqrt{3}}v_0$　　B. $v_1 = 0$，$v_2 = v_3 = \frac{1}{\sqrt{2}}v_0$

C. $v_1 = 0$，$v_2 = v_3 = \frac{1}{2}v_0$　　D. $v_1 = v_2 = 0$，$v_3 = v_0$

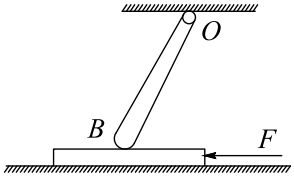
由题意知，碰撞过程中满足动量守恒和机械能守恒。由动量守恒得 AB 错误，CD 可能正确；C 项：初始时系统的动能为 $\frac{1}{2}mv_0^2$，碰后系统的动能为 $2\times\frac{1}{2}m\left(\frac{1}{2}v_0\right)^2 = \frac{1}{4}mv_0^2$，知系统初末动能不守恒，故 C 错误；D 项：系统的初末动能守恒，故 D 正确。

14. 红色、绿色和黄色的三束平行光分别沿主轴射向同一个玻璃凸透镜，通过透镜后会聚到主轴上，会聚点到光心的距离分别是 $f_{红}$、$f_{绿}$、$f_{黄}$，则 (C)

A. $f_{红} = f_{绿} = f_{黄}$　　B. $f_{红} < f_{黄} < f_{绿}$　　C. $f_{绿} < f_{黄} < f_{红}$　　D. $f_{红} > f_{绿} > f_{黄}$

将三种光按照频率从小到大排序：红、黄、绿，光的频率越大，折射率越大，偏折越厉害，焦距越短，故 C 正确。

15. 在光滑水平地面上有一木板，一木棒可沿水平轴 O 转动，其下端 B 搁在木板上，而整个系统处于静止状态（如图）。现在用水平力 F 向左推木板，但木板仍未动。由此可以得出结论：施力 F 后，木板和木棒之间的正压力 (C)



A. 变大　　B. 不变

C. 变小　　D. 条件不足，不能判断如何改变

设棒长为 L，由题意知，初始时，棒与木板间无摩擦力的作用，施力后棒与木板间有摩擦力的作用，由力矩平衡得，施力前 $G\frac{L}{2}=NL$，施力后 $G\frac{L}{2}=N'L+FL$，所以 $N'<N$，故 C 正确。

16. 玻尔在他提出的原子模型中所做的假设有（ABC）

A. 原子处于称为定态的能量状态时，虽然电子做加速运动，但并不向外辐射能量

B. 原子的不同能量状态与电子沿不同的圆轨道绕核运动相对应，而电子的可能轨道的分布是不连续的

C. 电子从一个轨道跃迁到另一轨道时，辐射（或吸收）一定频率的光子

D. 电子跃迁时辐射的光子的频率等于电子绕核做圆周运动的频率

由玻尔假设的内容知 ABC 正确。

17. 一个点电荷，从静电场中的 a 点移到 b 点，其电势能的变化为零，则（D）

A. a、b 两点的场强一定相等

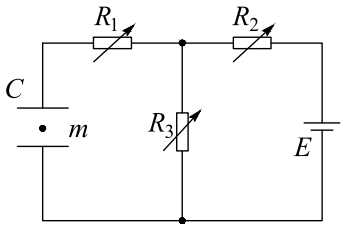
B. 该点电荷一定沿等势面移动

C. 作用于该点电荷的电场力与其移动方向总是垂直的

D. a、b 两点的电势一定相等

由功能关系得 $W=\Delta E=q(U_a-U_b)=0$，所以 $U_a=U_b$，故 D 正确。

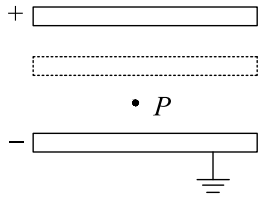
18. 一平行板电容器 C，极板是水平放置的，它和三个可变电阻及电源联接成如图所示的电路。今有一质量为 m 的带电油滴悬浮在两极板之间静止不动。要使油滴上升，可采用的办法是（CD）



A. 增大 R_1　　B. 增大 R_2　　C. 增大 R_3　　D. 减小 R_2

由串联电路的分压原理知，R_3 的电压为 $U=\frac{ER_3}{R_2+R_3}$，要增大 U，须增大 R_3 或减小 R_2，故 CD 正确。注意：R_1 无电流通过，此时 R_1 相当于导线。

19. 一平行板电容器充电后与电源断开，负极板接地。在两极板间有一正电荷（电量很小）固定在 P 点，如下图所示。以 E 表示两极板间的场强，U 表示电容器的电压，W 表示正电荷在 P 点的电势能。若保持负极板不动，将正极板移到图中虚线所示的位置，则（AC）



A. U 变小，E 不变　　B. E 变大，W 变大

C. U 变小，W 不变　　D. U 不变，W 不变

> 由题意知电容两端的 Q 保持不变，d 减小，C 增大，又 $U=\frac{Q}{C}$，故 U 变小；$E=\frac{U}{d}=\frac{Q}{C\cdot d}$，又 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$，得 $E=\frac{Q}{d}\cdot\frac{4\pi kd}{\varepsilon S}=\frac{4\pi kQ}{\varepsilon S}$，故 E 不变；下极板接地，设 P 点的电势为 φ_P，$E_{\mathrm{p}}=q(\varphi_P-0)=qU_{P0}=qEd_P$，$d_P$ 不变，所以 E_{p} 不变，故 AC 正确。

20. 对于一定质量的理想气体，在下列各种过程中，可能发生的过程是（ABCD）

A. 气体膨胀对外做功，温度升高　　B. 气体吸热，温度降低

C. 气体放热，压强增大　　D. 气体放热，温度不变

> 由热力学第一定律知 $\Delta U=W+Q$，当 W 为负时，若 Q 为正，且大于 W，则 ΔU 为正，故 A 正确；当 Q 为正时，若 W 为负，且绝对值大于 Q，则 ΔU 为负，故 B 正确；当 Q 为负时，若 W 为正，且大于 Q，则 ΔU 为正，故 C 正确；当 Q 为负时，若 W 为正，且 $W=|Q|$，则 $\Delta U=0$，故 D 正确。

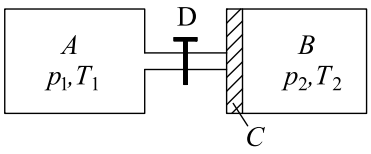
21. 中子的质量为 1.0087 u，质子的质量为 1.0073 u，氘核的质量为 2.0136 u。中子和质子结合成氘核时释放的能量为3.7×10^{-13} 焦耳。（计算结果取两位有效数字。$1\,\mathrm{u}=1.7\times10^{-27}$ 千克）

> 3.7×10^{-13}

> 该核反应方程为 ${}_1^1\mathrm{H}+{}_0^1\mathrm{n}\longrightarrow{}_1^2\mathrm{H}$，质量亏损为 $\Delta m=(1.0087+1.0073-2.0136)\,\mathrm{u}=0.0024\,\mathrm{u}$，由质能方程得 $\Delta E=\Delta m\cdot c^2=3.7\times10^{-13}\,\mathrm{J}$。

22. 图中 A、B 是体积相同的气缸，B 内有一导热的、可在气缸内无摩擦滑动的、体积不计的活塞 C，D 为不导热的阀门。起初，阀门关闭，A 内装有压强 $p_1=2.0\times10^5\,\mathrm{Pa}$，温度 $T_1=300\,\mathrm{K}$ 的氮气。B 内装有压强 $p_2=1.0\times10^5\,\mathrm{Pa}$，温度 $T_2=600\,\mathrm{K}$ 的氧气。阀门打开后，活塞 C 向右移动，最后达到平衡。以 V_1 和 V_2 分别表示平衡后氮气和氧气

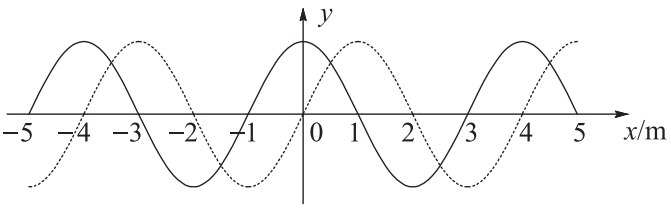
的体积，则 $V_1 : V_2 =$4。（假定氧气和氮气均为理想气体，并与外界无热交换，连接气缸的管道体积可忽略）



4

系统平衡后两侧气体压强相等为 p，温度相等为 T，由理想气体状态方程得 $\frac{p_1V}{T_1}=\frac{pV_1}{T}$，$\frac{p_2V}{T_2}=\frac{pV_2}{T}$，联立化简得 $\frac{V_1}{V_2}=\frac{p_1T_2}{p_2T_1}=\frac{4}{1}$，由几何关系得 $V_1+V_2=2V$，解得 $V_1=\frac{8}{5}V$，$V_2=\frac{2}{5}V$。

23. 下图中实线是一列简谐波在某一时刻的波形图线。虚线是 0.2 s 后它的波形图线。这列波可能的传播速度是$20\left(n+\frac{1}{4}\right)$ m/s 或 $20\left(n+\frac{3}{4}\right)$ m/s，n 取自然数。



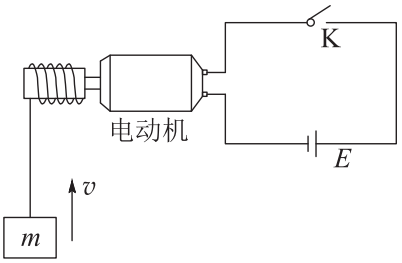
(1) 正向传播：$v=20\left(n+\frac{1}{4}\right)$ m/s，$n=0,1,2\cdots\cdots$ (2) 反向传播：$v=20\left(n+\frac{3}{4}\right)$ m/s，$n=0,1,2\cdots\cdots$

由题图知，波长 $\lambda=4\,\mathrm{m}$，波传播的时间为 $\Delta t=0.2\,\mathrm{s}$。

①若波沿 x 轴正向传播，由题图知波传播的最短距离为 $\frac{\lambda}{4}$，即传播的最短时间为 $\frac{T}{4}$，由波的周期性知 $\Delta t=\left(n+\frac{1}{4}\right)T$，$n$ 取自然数，由 $v=\frac{\lambda}{T}$ 得 $v=\frac{4\left(n+\frac{1}{4}\right)}{\Delta t}=20\left(n+\frac{1}{4}\right)$ m/s；

②若波沿 x 轴负向传播，由题图知波传播的最短距离为 $\frac{3\lambda}{4}$，即传播的最短时间为 $\frac{3T}{4}$，由波的周期性知 $\Delta t=\left(n+\frac{3}{4}\right)T$，$n$ 取自然数，由 $v=\frac{\lambda}{T}$ 得 $v=\frac{4\left(n+\frac{3}{4}\right)}{\Delta t}=20\left(n+\frac{3}{4}\right)$ m/s。

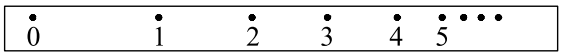
24. 某一用直流电动机提升重物的装置，如上右图所示。重物的质量 $m=50\,\mathrm{kg}$，电源的电动势 $E=110\,\mathrm{V}$，不计电源内阻及各处的摩擦。当电动机以 $v=0.90\,\mathrm{m/s}$ 的恒定速度向上提升重物时，电路中的电流强度 $I=5\,\mathrm{A}$，由此可知电动机线圈的电阻 $R=$4.4 Ω。



4.4 Ω（答 4.36 Ω 或 4.0 Ω 的亦给 3 分）

由功率的表达式得 $P = Fv = mgv = 50 \times 9.8 \times 0.9\,\mathrm{W} = 441\,\mathrm{W}$，由电功率的表达式知，电机的输出功率为 $P = EI - I^2R$，联立解得 $R = 4.36\,\Omega \approx 4.4\,\Omega$。

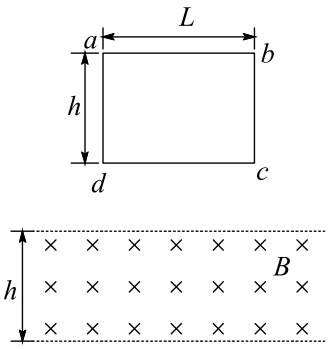
25. 在测定匀变速直线运动的加速度的实验中，用打点计时器记录纸带运动的时间。计时器所用电源的频率为 50 Hz。图为做匀变速直线运动的小车带动的纸带上记录的一些点，在每相邻的两点中间都有四个点未画出。按时间顺序取 0、1、2、3、4、5 六个点，用米尺量出 1、2、3、4、5 点到 0 点的距离分别是 8.78、16.08、21.87、26.16、28.94（单位：cm），由此可得小车的加速度的大小为$1.50\,\mathrm{m/s^2}$，方向与速度方向相反。



$1.50\,\mathrm{m/s^2}$，与速度方向相反。

由题意知，相邻两点间的距离为 $s_1 = 8.78\,\mathrm{cm}$，$s_2 = 7.30\,\mathrm{cm}$，$s_3 = 5.79\,\mathrm{cm}$，$s_4 = 4.29\,\mathrm{cm}$，$s_5 = 2.78\,\mathrm{cm}$，然后算出几个加速度：$a_1 = \frac{s_3 - s_1}{2T^2} = -1.495\,\mathrm{m/s^2}$，$a_2 = \frac{s_4 - s_2}{2T^2} = -1.505\,\mathrm{m/s^2}$，$a_3 = \frac{s_5 - s_3}{2T^2} = -1.505\,\mathrm{m/s^2}$，取平均值 $\bar{a} = \frac{1}{3}(a_1 + a_2 + a_3) = 1.502\,\mathrm{m/s^2}$，方向向左。

26. 电阻为 R 的矩形导线框 abcd，边长 ab $= L$，ad $= h$，质量为 m，自某一高度自由落下，通过一匀强磁场，磁场方向垂直纸面向里，磁场区域的宽度为 h（如图所示）。若线框恰好以恒定速度通过磁场，线框中产生的焦耳热是$2mgh$。（不考虑空气阻力）

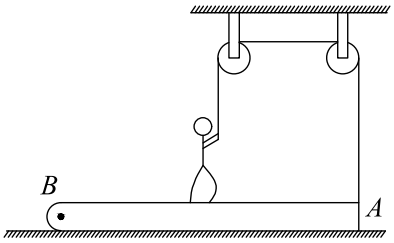


$2mgh$

解法一：由功能关系得 $Q=\Delta E_{\mathrm{p}}=2mgh$。

解法二：线框切割产生的电动势为 $E=BLv$，闭合回路中的电流为 $I=\frac{E}{R}$，线框受到的安培力为 $F_{安}=\frac{B^2L^2v}{R}$，由线框受力平衡得 $mg=F_{安}$，由焦耳定律得 $Q=I^2Rt$，联立解得 $Q=2mgh$。

27. 质量为 m 的运动员站在质量为 $m/2$ 的均匀长板 AB 的中点，板位于水平地面上，可绕通过 B 点的水平轴转动，板的 A 端系有轻绳，轻绳的另一端绕过两个定滑轮后，握在运动员手中。当运动员用力拉绳时，滑轮两侧的绳都保持在竖直方向，如图所示。要使板的 A 端离开地面，运动员作用于绳的最小拉力是$\frac{1}{2}mg$。



$\frac{1}{2}mg$

设板长为 l，板的 A 端恰好离开地面时，由力矩平衡得 $F\cdot l=N'\frac{l}{2}+\frac{mg}{2}\cdot\frac{l}{2}$，$N'$ 为人对板的压力，隔离 A：$F+N=mg$，N 为板对人的支持力，联立解得 $F=\frac{1}{2}mg$。

28. 一个房间的地面面积是 $15\,\mathrm{m}^2$，高 $3\,\mathrm{m}$。试估算该房间内空气的质量。已知空气的平均摩尔质量是 $2.9\times10^{-2}\,\mathrm{kg/mol}$。答：$58\,\mathrm{kg}$

58（答案在 50 到 60 之间的都给 3 分）

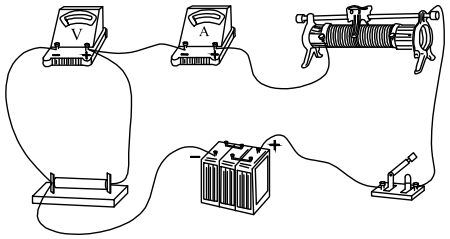
标准情况下，$1\,\mathrm{mol}$ 的空气体积为 $22.4\times10^{-3}\,\mathrm{m}^3$，所以房间内空气的摩尔数为 $n=\frac{15\times3}{22.4\times10^{-3}}=2.0\times10^3$，故 $m=nm_0=2.0\times10^3\times2.9\times10^{-2}\,\mathrm{kg}=58\,\mathrm{kg}$。

29. 在测定金属的电阻率的实验中，金属导线长约 0.8 米，直径小于 1 毫米，电阻在 5 欧左右。实验步骤如下：

(1) 用米尺测量金属导线的长度，测三次，求出平均值 L。在金属导线三个不同的位置上用螺旋测微器（或千分尺）测量直径，求出平均值 d。

(2) 用伏安法测量金属导线的电阻 R。试把下图中所给的器材连接成测量 R 的合适的线路。图中安培表的量程为 0.6 安，内阻接近 1 欧；伏特表的量程为 3 伏，内阻为几千欧；电源的电动势为 6 伏；变阻器的阻值为 0 ～ 20 欧。在闭合电键前，变阻器的滑动触点应处于正确位置。

(3) 用上面测得的金属导线长度 L、直径 d 和电阻 R，可根据电阻率的表达式 $\rho=\frac{\pi d^2}{4L}R$ 算出所测金属的电阻率。

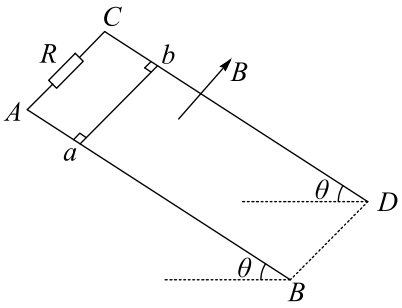


(1) 螺旋测微器（或千分尺） (2) 连线如图所示 (3) $\frac{\pi d^2}{4L}R$

由电表阻值与待测电阻的比值 $\frac{R_x}{R_A}\ll\frac{R_V}{R_x}$ 知，应采用电流表外接法，变阻器接成限流器，滑动变阻器置于待测电压最小位置。由电阻定律得 $R=\rho\frac{L}{S}$，又 $S=\frac{1}{4}\pi d^2$，解得 $\rho=\frac{\pi d^2R}{4L}$。

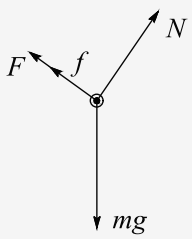
30. 如图所示，AB、CD 是两根足够长的固定平行金属导轨，两导轨间的距离为 L，导轨平面与水平面的夹角是 θ。在整个导轨平面内都有垂直于导轨平面斜向上方的匀强磁场，磁感应强度为 B。在导轨的 AC 端连接一个阻值为 R 的电阻。一根垂直于导轨放置的金属棒 ab，质量为 m，从静止开始沿导轨下滑，求 ab 棒的最大速度。

要求画出 ab 棒的受力图。已知 ab 与导轨间的滑动摩擦系数 μ，导轨和金属棒的电阻都不计。



$v=\frac{mg(\sin\theta-\mu\cos\theta)R}{B^2L^2}$

在下滑过程中，金属棒 ab 受到重力 mg，支持力 $N=mg\cos\theta$，摩擦力 $f=\mu mg\cos\theta$ 和安培力作用，方向如图所示。



金属棒切割产生的电动势为 $E=BLv$，回路中的电流大小为 $I=\frac{E}{R}$，金属棒受到的安培力大小为

$F=BIL=\frac{B^2L^2v}{R}$（1）

金属棒速度达到最大时，金属棒达到平衡，由平衡条件得

$mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta-\frac{B^2L^2v}{R}=0$（2）

解得最大速度

$v=\frac{mg(\sin\theta-\mu\cos\theta)R}{B^2L^2}$（3）

评分标准：全题 9 分。正确分析棒受力，画出受力图并求得各力的大小和方向得 6 分，其中安培力大小（1）式和方向占 3 分。列出（2）式的给 2 分，求得（3）式的给 1 分。

31. 把一个点光源放在焦距为 f 的凸透镜的焦点上，在透镜的另一侧 2 倍焦距处放一个垂直于主轴的光屏，在光屏上看到一个半径为 R 的光亮的圆。现保持透镜和光屏不动，而在主轴上移动点光源，若要使光屏上亮圆的半径缩为 $R/2$，则这个点光源应移到什么位置上？

$u=\frac{4}{3}f$ 或 $u'=4f$

出射光束平行于主轴，因此亮圆的半径 R 就等于透镜的半径。与光屏上半径为 $R/2$ 的亮圆相应的像点有两个，像距 v 和 v' 分别满足关系

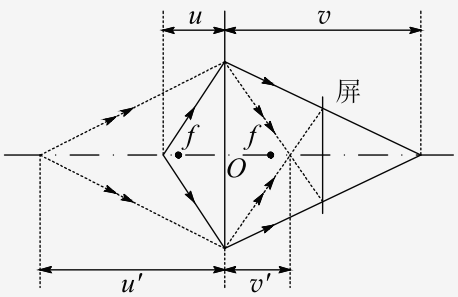
$\frac{v-2f}{\frac{R}{2}}=\frac{v}{R}$（1）

$\frac{2f-v'}{\frac{R}{2}}=\frac{v'}{R}$（2）

代入成像公式 $\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}$，就得到点光源与透镜光心的距离分别为

$u=\frac{4}{3}f$（3）

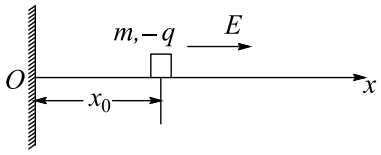
$u'=4f$（4）



评分标准：全题 8 分。得出透镜的半径为 R 的给 1 分；列出（1）式给 2 分，列出（2）式得 2 分；得出结果（3）和（4）式的再给 3 分，只得出一个结果的仅给 2 分。（用

别的解法给出一个正确物距而未求出另一个物距的给 5 分，与上述评分标准一致）

32. 一个质量为 m、带有电荷 $-q$ 的小物体，可在水平轨道 Ox 上运动，O 端有一与轨道垂直的固定墙。轨道处于匀强电场中，场强大小为 E，方向沿 Ox 轴正向，如图所示。小物体以初速 v_0 从 x_0 点沿 Ox 轨道运动，运动时受到大小不变的摩擦力 f 作用，且 $f < qE$；设小物体与墙碰撞时不损失机械能，且电量保持不变，求它在停止运动前所通过的总路程 s。



$s = \frac{2qEx_0+mv_0^2}{2f}$

小物体受到的电场力 $F = -qE$，大小不变，方向指向墙；摩擦力 f 的方向与小物体运动方向相反。不管开始时小物体是沿 x 轴正方向或负方向运动，小物体在多次与墙碰撞后，最后将停止在原点 O 处。设小物体在停止前所通过的总路程为 s，在这个过程中，电势能减少了

$\Delta E_{\mathrm{p}} = qEx_0$（1）

小物体动能减少了 $\frac{1}{2}mv_0^2$。由于小物体与墙碰撞时不损失机械能，因而小物体克服摩擦力所做的功就等于所减少的动能和电势能之和，有

$fs = \frac{1}{2}mv_0^2 + qEx_0$（2）

解得小物体在停止前所通过的总路程 s 等于

$s = \frac{2qEx_0+mv_0^2}{2f}$（3）

评分标准：全题 9 分。列出（1）式得 4 分，列出（2）式得 4 分，得出结果（3）式再得 1 分。