# 1986 年全国

1. 平衡下列核反应方程：

   $^{235}_{92}\mathrm{U}+{}^{1}_{0}\mathrm{n}\longrightarrow{}^{90}_{38}\mathrm{Sr}+{}^{136}_{54}\mathrm{Xe}+10\,{}^{1}_{0}\mathrm{n}$

   在核反应堆中，石墨起使快中子减速的作用；镉棒起吸收中子控制链式反应速度的作用。

   > $^{1}_{0}\mathrm{n}$；使快中子减速；吸收中子控制链式反应速度

   【解析】核反应方程满足核电荷数和质量数守恒，由核电荷数守恒有 $92+z=38+54$，质量数守恒有 $235+y=90+136+10$，解得 $z=0$，$y=1$，所以是中子 $^{1}_{0}\mathrm{n}$。

2. 肥皂泡在阳光照射下呈彩色，这是属于光的干涉现象。

   低压汞蒸气发光产生的光谱，是属于连续光谱、明线光谱、吸收光谱中的哪一种？答：明线光谱。

   无线电波、可见光、伦琴射线、$\gamma$ 射线中的哪一种是原子内层电子受到激发后原子辐射的电磁波？答：伦琴射线。

   > 干涉；明线光谱；伦琴射线

   本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

3. 汽车沿半径为 $R$ 的圆跑道行驶，设跑道的路面是水平的，路面作用于车的摩擦力的最大值是车重的 $\frac{1}{10}$，要使车不致冲出圆跑道，车速最大不能超过$\sqrt{\frac{gR}{10}}$。

   > $\sqrt{\frac{gR}{10}}$

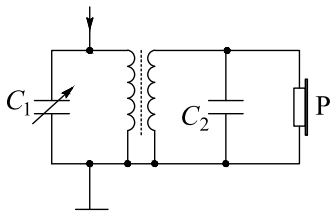
   【解析】由摩擦力提供向心力得 $\frac{1}{10}mg=m\frac{v^2}{R}$，解得 $v=\sqrt{\frac{1}{10}Rg}$。

4. 某金属用频率为 $\nu_1$ 的光照射时产生的光电子的最大初动能，是用频率为 $\nu_2$ 的光照射时产生的光电子的最大初动能的 2 倍，则这种金属的逸出功 $W=$$h(2\nu_2-\nu_1)$。

   > $h(2\nu_2-\nu_1)$

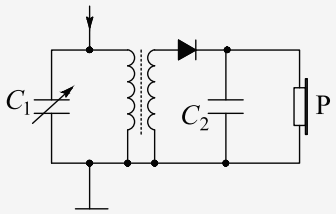
   【解析】由光电效应方程得 $2E_{\mathrm{k}}=h\nu_1-W$，$E_{\mathrm{k}}=h\nu_2-W$，联立解得 $W=h(2\nu_2-\nu_1)$。

5. 附图是电台发出的无线电信号的接收电路图（P 为耳机），图中少画了一个元件，请用惯用的符号把这个元件补画在电路图中。图中电容器 $C_1$ 起着选台（或调频）的作用。电容器 $C_2$ 起着通高频阻低频使音频信号通过耳机的作用。

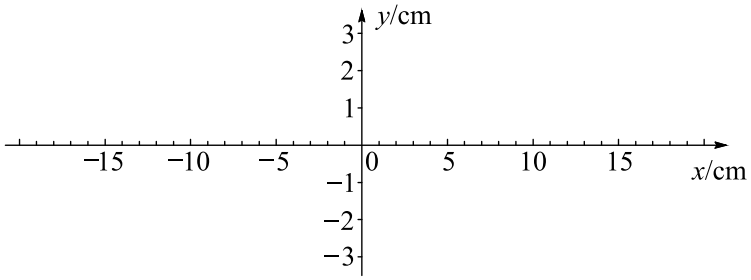



补画的元件（二极管）如图所示；选台（或调频）；通高频阻低频使音频信号通过耳机

补画的元件（二极管）如图所示；选台（或调频）；通高频阻低频，使音频信号通过耳机。



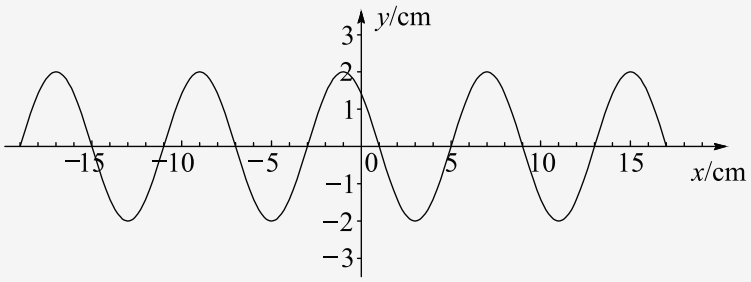

6. 一列振幅是 2.0 cm，频率是 4.0 Hz 的简谐横波，以 32 cm/s 的速度沿上图中 $x$ 轴的正方向传播。在某时刻，$x$ 坐标为 $-7.0$ cm 处的介质质点正好经平衡位置且向 $y$ 轴正方向运动。试在图中画出此时刻的波形图（要求至少画出两个波长）。




如图所示

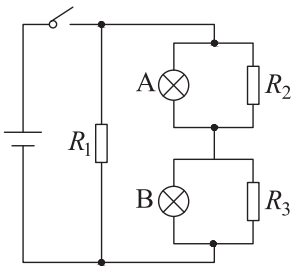
如图所示。

【解析】由题意知 $A = 2\,\text{cm}$，$T = \frac{1}{f} = 0.25\,\text{s}$，由波速公式 $v = \frac{\lambda}{T}$ 得 $\lambda = vT = 32\,\text{cm/s} \times 0.25\,\text{s} = 8\,\text{cm}$。先画出 $x$ 坐标为 $-7.0$ cm 处的介质质点（在平衡位置），然后由该质点向 $y$ 轴正方向运动，判断图象的走向（下坡上行），最后根据波长和振幅画出两个以上波长的波形图。




7. 在图示的电路中，灯泡 A 和 B 都是正常发光的。忽然灯泡 B 比原来变暗了些，而灯泡 A 比原来变亮了些。试判断电路中什么地方出现了断路的故障（设只有一处出了故障）。

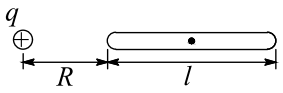
答：$R_2$ 所在的支路发生了断路。




> $R_2$ 所在的支路发生了断路

【解析】若 $R_2$ 所在的支路发生了断路，则灯泡 A 电路的电阻增大，由电阻串联分压原理知，灯泡 A 电路的电压增大，灯泡 B 电路的电压减小，所以灯泡 B 比原来变暗了些，而灯泡 A 比原来变亮了些。

8. 长为 $l$ 的导体棒原来不带电，现将一带电量为 $q$ 的点电荷放在距棒左端 $R$ 处，如图所示。当达到静电平衡后，棒上感应的电荷在棒内中点处产生的场强的大小等于$k\frac{q}{(R+\frac{l}{2})^2}$。

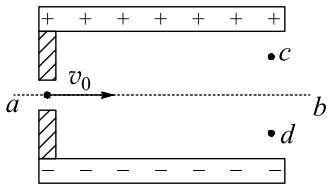



> $k\frac{q}{(R+\frac{l}{2})^2}$

【解析】带电量为 $q$ 的点电荷在棒内中点处产生的场强为 $E=k\frac{q}{(R+\frac{l}{2})^2}$，方向向右。由于在静电平衡时导体中的电场强度为 0，所以棒上感应的电荷在棒内中点处产生的电场场强的大小 $E=k\frac{q}{(R+\frac{l}{2})^2}$，方向向左。

9. 如下图所示，平行板电容器的极板沿水平方向放置，电子束从电容器左边正中间 a 处沿水平方向入射，电子的初速都是 $v_0$，在电场力的作用下，刚好从图中所示的 c 点射出，射出时的速度为 $v$。现若保持电场不变，再加一个匀强磁场，磁场的方向跟电场和电子入射的方向都垂直（图中垂直于纸面向里），使电子刚好由图中 d 点射出，c、d 两点的

位置相对于中线 ab 是对称的，已知电子的质量为 $m$，则从 d 点射出时每个电子的动能等于$mv_0^2-\frac{1}{2}mv^2$。




$mv_0^2-\frac{1}{2}mv^2$

【解析】电子从 a 到 c，电场力做正功，由动能定理得 $W=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$；电子从 a 到 d，电场力做负功，做功的大小等于从 a 到 c 做的功，又洛伦兹力不做功，由动能定理得 $-W=E_{\mathrm{k}}-\frac{1}{2}mv_0^2$，解得 $E_{\mathrm{k}}=mv_0^2-\frac{1}{2}mv^2$。

10. 卢瑟福提出原子的核式结构学说的根据是，在用 $\alpha$ 粒子轰击金箔的实验中发现 $\alpha$ 粒子 ( B )

A. 全部穿过或发生很小的偏转

B. 绝大多数穿过，只有少数发生很大偏转，甚至极少数被弹回

C. 绝大多数发生很大的偏转，甚至被弹回，只有少数穿过

D. 全都发生很大的偏转

【解析】$\alpha$ 粒子轰击金箔的实验中绝大多数穿过，只有少数发生很大偏转，甚至极少数被弹回，故 B 正确。

11. 两个分子甲和乙相距较远（此时它们之间的分子力可忽略），设甲固定不动，乙逐渐向甲靠近直到不能再靠近的整个过程中，( D )

A. 分子力总是对乙做正功

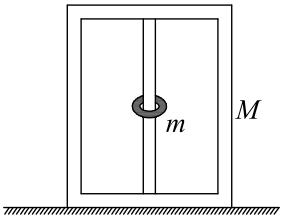
B. 乙总是克服分子力做功

C. 先是乙克服分子力做功，然后分子力对乙做正功

D. 先是分子力对乙做正功，然后乙克服分子力做功

【解析】因为存在一个距离 $r_0$，在分子间距离较远时（$r>r_0$），分子力表现为引力，所以乙逐渐向甲靠近过程中分子力对乙做正功；当分子间距离较近时（$r<r_0$），分子力表现为斥力，所以乙逐渐向甲靠近过程中分子力对乙做负功，即乙克服分子力做功，故 D 正确。

12. 如图所示，一个箱子放在水平地面上，箱内有一固定的竖直杆，在杆上套着一个环。箱和杆的质量为 $M$，环的质量为 $m$。已知环沿着杆加速下滑，环与杆的摩擦力的大小为 $f$，则此时箱对地面的压力 ( C )




A. 等于 $Mg$

B. 等于（$M+m$）$g$

C. 等于 $Mg+f$

D. 等于（$M+m$）$g-f$

E. 无法确定

【解析】对环，受重力和摩擦力的作用，摩擦力大小为 $f$，方向向上；对杆，受摩擦力大小也为 $f$，方向向下；对箱和杆，受重力 $Mg$ 和支持力 $N$ 的作用，由力的平衡得 $Mg+f=N$，故 C 正确。

13. 在有空气阻力的情况下，以初速 $v_1$ 竖直上抛一物体，经过时间 $t_1$ 到达最高点。又经过时间 $t_2$，物体由最高点落回到抛出点，这时物体的速度为 $v_2$。则 ( E )

A. $v_2=v_1$，$t_2=t_1$　B. $v_2>v_1$，$t_2>t_1$　C. $v_2<v_1$，$t_2<t_1$　D. $v_2>v_1$，$t_2<t_1$

E. $v_2<v_1$，$t_2>t_1$

【解析】由于物体克服空气阻力做功，所以速度 $v_2<v_1$。设空气阻力为 $f$，在上升阶段，加速度为 $a_1=g+\frac{f}{m}$，在下落阶段，加速度为 $a_2=g-\frac{f}{m}$，位移为 $h=\frac{1}{2}at^2$，所以 $t=\sqrt{\frac{2h}{a}}$。因为 $a_1>a_2$，所以 $t_2>t_1$，故 E 正确。

14. 指出下图所示的哪些情况中，a、b 两点的电势相等，a、b 两点的电场强度矢量也相等。( BD )

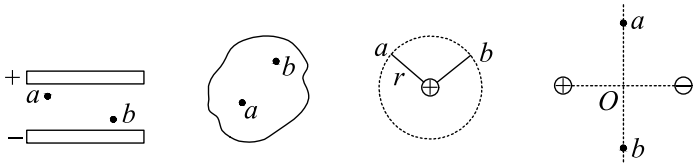



图 A　图 B　图 C　图 D

A. 平行板电容器带电时，极板间除边缘附近外的任意两点 a、b

B. 静电场中达到静电平衡时的导体内部任意两点 a、b

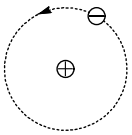
C. 离点电荷等距的任意两点 a、b

D. 两个等量异号的点电荷，在其连线的中垂线上，与连线中点 O 等距的两点 a、b

【解析】对 A 图，a、b 两点的电场强度矢量相等，电势不等；对 B 图，a、b 两点的电场强度矢量相等，电势也相等；对 C 图，a、b 两点的电场强度矢量不等（大小相等，方向不同），电势相等；对 D 图，a、b 两点的电场强度矢量相等，电势相等（为

0），故 BD 正确。

15. 如图所示是氢原子中电子绕核做快速的圆周运动（设为逆时针）的示意图。电子绕核运动，可等效为环形电流。设此环形电流在通过圆心并垂直于圆面的轴线上某一点 P 处产生的磁感应强度的大小为 $B_1$。现在沿垂直于圆轨道平面的方向加一磁感应强度为 $B_0$ 的外磁场，这时设电子的轨道半径没变，而它的速度发生了变化。若用 $B_2$ 表示此时环形电流在 P 点产生的磁感应强度的大小，则当 $B_0$ 的方向（BC）



A. 垂直于纸面向里时，$B_2 > B_1$

B. 垂直于纸面向里时，$B_2 < B_1$

C. 垂直于纸面向外时，$B_2 > B_1$

D. 垂直于纸面向外时，$B_2 < B_1$

E. 不论是垂直于纸面向里还是向外，$B_1$ 总是等于 $B_2$

【解析】①当外加磁场 $B_0$ 的方向垂直于纸面向里时，由左手定则，洛伦兹力方向指向圆心外侧，库仑力与洛伦兹力之差提供向心力，有 $F = m\frac{v^2}{r}$。因 $r$ 不变，所以速度 $v$ 随向心力 $F$ 的减小而减小，故等效环形电流减小，环形电流产生的磁场的磁感应强度的大小也减小，即 $B_2 < B_1$，故 B 正确；②当外加磁场 $B_0$ 的方向垂直于纸面向外时，由左手定则，洛伦兹力方向指向圆心，库仑力与洛伦兹力之和提供向心力，有 $F = m\frac{v^2}{r}$。因 $r$ 不变，所以速度 $v$ 随向心力 $F$ 的增大而增大，故等效环形电流增大，环形电流产生的磁场的磁感应强度的大小也增大，即 $B_2 > B_1$，故 C 正确。

16. 汽车甲沿着平直的公路以速度 $v_0$ 做匀速直线运动。当它路过某处的同时，该处有一辆汽车乙开始做初速为零的匀加速运动去追赶甲车。根据上述的已知条件（A）

A. 可求出乙车追上甲车时乙车的速度

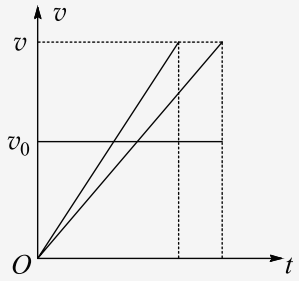
B. 可求出乙车追上甲车时乙车所走的路程

C. 可求出乙车从开始起动到追上甲车时所用的时间

D. 不能求出上述三者中任何一个

公式法：$v_0 t = \frac{1}{2}at^2$，因 $a$ 未知，不能求出 $t$，也不能求出 $s$；由 $v = at = 2v_0$ 可求出乙车追上甲车时乙车的速度，故 A 正确；

图像法：从图像可以看出，加速度不同，时间不同，位移也不同，但末速度相同，都是 $v = 2v_0$。




17. 有一电阻 $R_x$，其阻值大约在 40 ～ 50 欧姆之间。需要进一步测定其阻值，手边现有下列器材：

| 器材 | 代号 | 规格 |
|---|---|---|
| 电池组 | $E$ | 电动势 9 V，内阻约 0.5 Ω |
| 伏特表 | V | 量程 0 ～ 10 V，内阻 20 kΩ |
| 毫安表 | $A_1$ | 量程 0 ～ 50 mA，内阻约 20 Ω |
| 毫安表 | $A_2$ | 量程 0 ～ 300 mA，内阻约 4 Ω |
| 滑动变阻器 | $R_1$ | 阻值范围 0 ～ 100 Ω，额定电流 1 A |
| 滑动变阻器 | $R_2$ | 阻值范围 0 ～ 1700 Ω，额定电流 0.3 A |
| 电键 | K | |
| 几根连接用导线 | | |

有两种可供选用的电路如图 1 和图 2 所示。

实验要求多测几组电流、电压值，画出电流 – 电压关系图。

为了实验能正常进行并减小测量误差，而且要求滑动变阻器便于调节，在实验中应选图 1 所示的电路，应选代号是$A_2$的毫安表和代号是$R_1$的滑动变阻器。

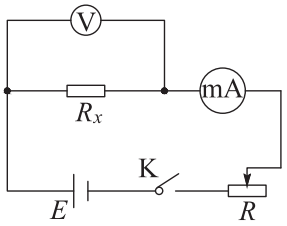


图 1

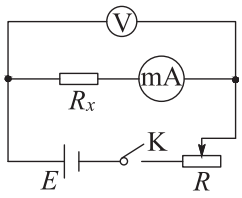


图 2

1；$A_2$；$R_1$

题中图 1 是电流表外接法，图 2 是电流表内接法。因为电压表的内阻比待测电阻大得多，$\frac{20000}{50}=400$ 倍，而待测电阻比电流表内阻大得不多，$\frac{40}{4}=10$ 倍，所以用电流表外接法，选图 1；电路中的电流约为 $I=\frac{E}{R}=\frac{9}{50}\,\mathrm{A}=0.2\,\mathrm{A}=200\,\mathrm{mA}$，$A_1$ 的量程不能满足要求，电流表选 $A_2$，因电流表外接，内阻大小不是主要因素；滑动变阻器为便于调节，选 $R_1$。

18. 用螺旋测微器测量一矩形小零件的长和宽时，螺旋测微器上的示数如图 1 和图 2 所示。图 1 的读数是 8.475 mm。图 2 的读数是 6.076 mm。

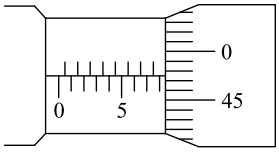


图 1

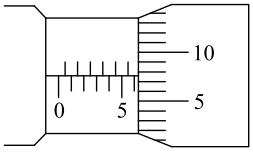


图 2

8.475 mm；6.076 mm（允许最后一位差 ±1）

图 1 中，固定刻度读 8 mm，可动刻度读 $47.5 \times 0.01\,\text{mm} = 0.475\,\text{mm}$，故图 1 的读数为 8.475 mm；图 2 中，固定刻度读 6 mm，可动刻度读 $7.6 \times 0.01\,\text{mm} = 0.076\,\text{mm}$，故图 2 的读数为 6.076 mm。最后一位允许差 ±1。

19. 一个学生用带有刻度的注射器做验证玻意耳 – 马略特定律的实验，他做实验时的主要步骤如下：

① 用刻度尺测出注射器全部刻度之长，用这个长度去除它的容积得出活塞的横截面积 $S$。

② 用天平称出活塞的质量 $M$。

③ 把适量的润滑油均匀地抹在注射器的活塞上，把活塞插进注射器内一部分，然后将注射器的小孔用橡皮帽堵住，记下这时空气柱的体积 $V$。

④ 用烧瓶夹把注射器竖直固定在铁架上，利用砝码重量向下压活塞，使空气柱体积减小。改变砝码个数，再做两次，记下每次砝码的质量 $m$ 和相应的空气柱的体积 $V$。

⑤ 把记录的数据填入表格里，根据算式 $p = \frac{(M+m)g}{S}$ 计算出每次的压强值。

⑥ 求出每次压强 $p$ 跟相应的体积 $V$ 的乘积，看看它们是否相等。

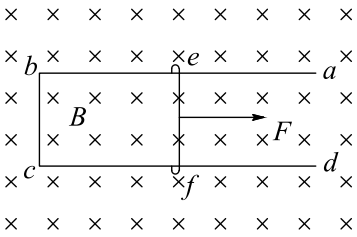
根据你做这个实验的经验，这个学生的实验步骤中有些什么重要错误或疏漏。答：步骤 5 中所用的公式是错误的，应改成 $p = \frac{(M+m)g}{S} + p_0$，$p_0$ 为大气压；在进行步骤 5 之前要读气压计所指示的大气压强 $p_0$ 的值。

步骤 5 中所用的公式是错误的，应改成 $p = \frac{(M+m)g}{S} + p_0$，$p_0$ 为大气压。在进行步骤 5 之前要读气压计所指示的大气压强 $p_0$ 的值。

步骤 5 中所用的公式是错误的，应改成 $p = \frac{(M+m)g}{S} + p_0$，$p_0$ 为大气压。在进行步骤 5 之前要读气压计所指示的大气压强 $p_0$ 的值。

20. 图中 abcd 是一个固定的 U 形金属框架，ab 和 cd 边都很长，bc 边长为 $l$，框架的电阻可不计，ef 是放置在框架上与 bc 平行的导体杆，它可在框架上自由滑动（摩擦可忽

略），它的电阻为 $R$。现沿垂直于框架平面的方向加一恒定的匀强磁场，磁感应强度为 $B$，方向垂直于纸面向里。已知当以恒力 $F$ 向右拉导体杆 ef 时，导体杆最后匀速滑动。求匀速滑动时的速度。




$v = \frac{FR}{B^2l^2}$

当导体杆向右滑动时，通过回路 ebcf 的磁通量将发生变化，从而在回路中产生感生电动势 $\varepsilon$ 和感生电流 $I$。设导体杆做匀速运动时的速度为 $v$，根据法拉第电磁感应定律和欧姆定律可知

$\varepsilon = Blv$ （a）

$I = \frac{E}{R}$ （b）

根据安培定律可知，磁场对导体杆的作用力为

$f = BIl$ （c）

方向向左，即与外力 $F$ 的方向相反。当导体杆做匀速运动时，有

$f = F$ （d）

由以上可解得 $v = \frac{FR}{B^2l^2}$。

评分标准：本题 8 分。列出（a）式的，给 2 分；列出（b）式的，给 2 分；列出（c）式的，给 2 分；列出（d）式的，给 1 分。最后结果正确的，再给 1 分。

21. 甲、乙两个小孩各乘一辆冰车在水平冰面上游戏。甲和他的冰车的质量共为 $M = 30\,\mathrm{kg}$，乙和他的冰车的质量也是 $30\,\mathrm{kg}$。游戏时，甲推着一个质量为 $m = 15\,\mathrm{kg}$ 的箱子，和他一起以大小为 $v_0 = 2.0\,\mathrm{m/s}$ 的速度滑行，乙以同样大小的速度迎面滑来。为了避免相撞，甲突然将箱子沿冰面推给乙，箱子滑到乙处时乙迅速把它抓住。若不计冰面的摩擦力，求：

(1) 甲至少要以多大的速度（相对于地面）将箱子推出，才能避免与乙相撞。

(2) 甲在推出时对箱子做了多少功。



(1) $v = 5.2\,\mathrm{m/s}$。 (2) $W = 1.7 \times 10^2\,\mathrm{J}$。

（1）在推出和抓住的过程中，小孩、冰车和箱子的总动量守恒。要想刚能避免相碰，要求抓住后甲和乙的速度正好相等。由此就可求得推出时的最小速度。

设箱子推出后其速度为 $v$，甲孩的速度为 $v_1$，根据动量守恒可得

$mv + Mv_1 = (m + M)v_0$ （a）

设乙孩抓住箱子后其速度为 $v_2$，根据动量守恒可得

$(m + M)v_2 = mv - Mv_0$ （b）

刚好不相碰的条件要求

$v_1 = v_2$ （c）

由（a）、（b）、（c）三式可解得

$v = \left(\frac{m^2+2mM+2M^2}{m^2+2mM}\right) v_0$

代入数值可得 $v = 5.2\,\mathrm{m/s}$。

（2）设推出时甲对箱子做功为 $W$，根据功能关系可知

$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ （d）

代入数值可得

$W = 1.7 \times 10^2\,\mathrm{J}$。

评分标准：本题 8 分。（1）占 6 分；（2）占 2 分。

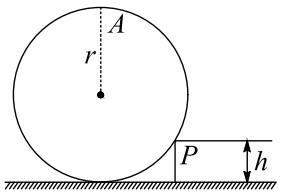
（1）中，列出（a）式的，给 1 分；列出（b）式的，给 1 分；列出（c）式的，给 3 分。答数正确的，再给 1 分。

（2）中，列出（d）式的，给 1 分；答数正确的，再给 1 分。

22. 一个质量为 $m = 50\,\mathrm{kg}$ 的均匀圆柱体，放在台阶的旁边，台阶的高度 $h$ 是柱体半径 $r$ 的一半，如图所示（图为其横截面），柱体与台阶接触处（图中 P 点所示）是粗糙的。现要在图中柱体的最上方 A 处施一最小的力，使柱体刚能开始以 P 为轴向台阶上滚，求：

(1) 所加的力的大小；

(2) 台阶对柱体的作用力的大小。



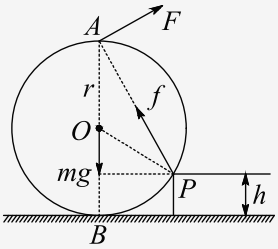
(1) $F = 2.5 \times 10^2\,\mathrm{N}$　(2) $f = 4.3 \times 10^2\,\mathrm{N}$

（1）要在 A 处施一最小的力，则力的方向应与 AP 垂直，这样力臂最大。因为 $r = 2h$，由几何关系可推知 $\angle PAO = 30°$，$\angle POB = 60°$。要使柱体刚能绕 P 轴上滚，即意味着此时地面对柱体的支持力

$N = 0$　（a）

这时，拉力 $F$ 和重力 $mg$ 对 P 轴的力矩平衡，由此可得

$mgr\sin 60° = F \cdot 2r\cos 30°$　（b）




所以 $F = 2.5 \times 10^2\,\mathrm{N}$。

（2）设台阶对柱体的作用力为 $f$，因为刚能开始运动时，$f$ 与重力 $mg$ 及拉力 $F$ 三力平衡，所以必为共点力。由此可知力 $f$ 的方向是沿 PA 方向。即力 $f$ 的方向与 $F$ 的方向垂直，所以 $f$ 的大小必等于重力在 AP 方向上的分力。即

$f = mg\cos 30°$　（c）

$f = 4.3 \times 10^2\,\mathrm{N}$。

评分标准：本题 9 分。（1）占 6 分；（2）占 3 分。

（1）中，知道 F 与 AP 垂直的，给 3 分；列出（a）式的，给 1 分；列出（b）式的，给 1 分；答数正确的，再给 1 分。

（2）中，列出（c）式的，给 2 分；答数正确的，再给 1 分。

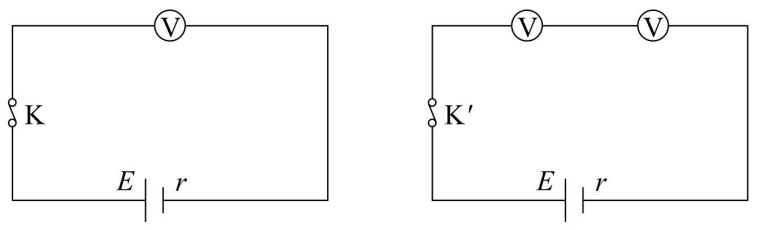
23. 有两只伏特表 A 和 B，量程已知，内阻不知等于多少。另有一干电池，它的内阻不能忽略，但不知等于多少。只用这两只伏特表、电键和一些连接用导线，能通过测量计算出这个电池的电动势（已知电动势不超出伏特表的量程，干电池不许拆开）。

(1) 画出你测量时所用的电路图。

(2) 以测得的量做为已知量，导出计算电动势的式子。

(1) 测量时用的电路图如图所示。　(2) $\varepsilon = \frac{U_\mathrm{A}U_\mathrm{B}}{U_\mathrm{A} - U'_\mathrm{A}}$

（1）测量时用的电路图如图所示。




（2）将任一只伏特表，如表 A，与电源连通，记下伏特表所示的电压值 $U_A$。再将两只伏特表与电源串联，记下伏特表所示的电压值 $U'_A$ 和 $U_B$。设表 A 的内阻为 $R_A$，表 B 的内阻为 $R_B$，电源内阻为 $r$，电源电动势为 $\varepsilon$，只将表 A 与电源连通时电流强度为 $I_1$，两表与电源串联时电流强度为 $I_2$，根据欧姆定律可得

$\varepsilon = I_1(R_A + r)$ （a）

$\varepsilon = I_2(R_A + R_B + r)$ （b）

因为

$U_A = I_1 R_A, \quad U'_A = I_2 R_A, \quad U_B = I_2 R_B,$ （c）

所以由以上诸式可得

$\varepsilon = \frac{U_A U_B}{U_A - U'_A}$ （d）

评分标准：本题 6 分。（1）占 2 分；（2）占 4 分。

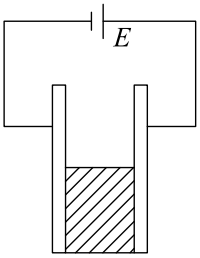
（1）中，只画出一个电路图的，给 0 分。

（2）中，列出（a）式和（b）式的，给 1 分，只列出其中一个的，给 0 分；列出（c）式的，给 1 分；得出（d）式的，再给 2 分。

24. 有一个平行板电容器，当两极板间为空气时，其电容为 $C_0 = 40\,\mathrm{pF}$，把它连接到一个电动势为 $\varepsilon = 500\,\mathrm{V}$ 的电源上。现将一块厚度等于极板间距离的石蜡块塞进两极板间，使它充满极板间空间的一半，如图。已知石蜡的介电常数 $\varepsilon = 2$。求：

(1) 塞入石蜡块后，电容器的电容 $C$；

(2) 在石蜡块塞入过程中，电源所提供的电能。



(1) $C = 60\,\mathrm{pF}$ (2) $W = 5.0 \times 10^{-6}\,\mathrm{J}$

（1）石蜡塞入后，电容器可视为两个平行板电容器并联。每个的极板间距离都是 $d$，每个的极板面积都是原电容器的极板面积 $S$ 的一半。因此，极板间是空气的那一半的电容

$C_1 = \frac{\frac{S}{2}}{4\pi kd} = \frac{C_0}{2}$ （a）

极板间是石蜡的那一半的电容

$C_2 = \frac{\frac{\varepsilon S}{2}}{4\pi kd} = \frac{\varepsilon C_0}{2}$, （b）

所以电容器的总电容

$C = C_1 + C_2$ （c）

由（a）、（b）、（c）三式，代入数值可解得

$C = 60\,\mathrm{pF}$。

（2）电源提供的能量 $W$ 应等于电动势和通过电源的电量的乘积。设插入石蜡前极板上的电量为 $Q_0$，插入后为 $Q$，则

$W = \varepsilon(Q - Q_0)$。 （d）

因为

$Q_0 = C_0\varepsilon,\ Q = C\varepsilon,$ （e）

所以得

$W = \varepsilon^2(C - C_0)$。

代入数值得

$W = 5.0 \times 10^{-6}\,\mathrm{J}$。

评分标准：本题 10 分。（1）占 5 分；（2）占 5 分。

（1）中，列出（a）式的，给 1 分；列出（b）式的，给 1 分；列出（c）式的，给 2 分；答数正确的，再给 1 分。

（2）中，列出（d）式的，给 3 分；列出（e）式的，给 1 分；答数正确的，再给 1 分。