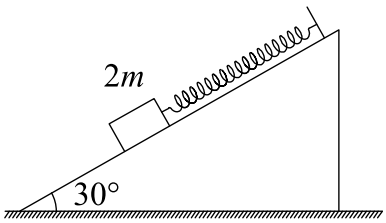
2008 年山东理综

1. 用轻弹簧竖直悬挂的质量为 m 的物体，静止时弹簧伸长量为 L_0。现用该弹簧沿斜面方向拉住质量为 $2m$ 的物体，系统静止时弹簧伸长量也为 L_0，斜面倾角为 30°，如图所示。则物体所受摩擦力（A）



A. 等于零

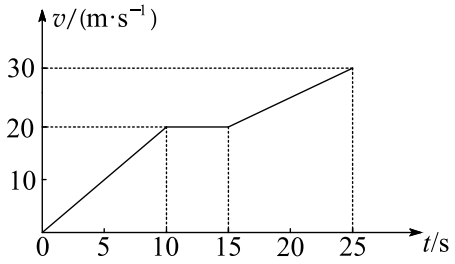
B. 大小为 $\frac{1}{2}mg$，方向沿斜面向下

C. 大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$，方向沿斜面向上

D. 大小为 mg，方向沿斜面向上

> 竖直挂时 $mg=k\Delta x$，当质量为 $2m$ 放到斜面上时，$2mg\sin 30°=f+k\Delta x$，因两次弹簧长度一样，所以 Δx 也一样。解这两个方程可得，物体受到的摩擦力为零，A 正确。

2. 质量为 1500 kg 的汽车在平直的公路上运动，$v-t$ 图象如图所示。由此可求（ABD）



A. 前 25 s 内汽车的平均速度

B. 前 10 s 内汽车的加速度

C. 前 10 s 内汽车所受的阻力

D. 15 ~ 25 s 内合外力对汽车所做的功

> 通过 $v-t$ 图象的面积就是物体的位移，所以能求出位移，还知道时间，所以能求出平均速度，A 对。$v-t$ 图象的斜率就是物体的加速度，所以能得到 10 s 内的加速度，B 对。不知道汽车的牵引力，所以得不出受到的阻力，C 错。15 s 到 25 s 汽车的初速度和末速度均已知，由动能定理，可以得出合外力做的功，D 对。

3. 据报道，我国数据中继卫星“天链一号 01 星”于 2008 年 4 月 25 日在西昌卫星发射中心发射升空，经过 4 次变轨控制后，于 5 月 1 日成功定点在东经 77° 赤道上空的同步轨道。关于成功定点后的“天链一号 01 星”，下列说法正确的是（BC）

A. 运行速度大于 7.9 km/s

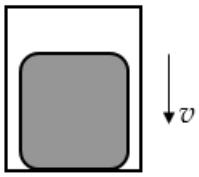
B. 离地面高度一定，相对地面静止

C. 绕地球运行的角速度比月球绕地球运行的角速度大

D. 向心加速度与静止在赤道上物体的向心加速度大小相等

由题目可以得出“天链一号卫星”是地球同步卫星，运行速度要小于 7.9 km/s，而它的位置在赤道上空，高度一定，A 错 B 对。由 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 可知，C 对。由 $a = \frac{GM}{R^2}$ 可知，D 错。

4. 直升机悬停在空中向地面投放装有救灾物资的箱子，如图所示。设投放初速度为零，箱子所受的空气阻力与箱子下落速度的平方成正比，且运动过程中箱子始终保持图示姿态。在箱子下落过程中，下列说法正确的是 (C)



A. 箱内物体对箱子底部始终没有压力

B. 箱子刚从飞机上投下时，箱内物体受到的支持力最大

C. 箱子接近地面时，箱内物体受到的支持力比刚投下时大

D. 若下落距离足够长，箱内物体有可能不受底部支持力而“飘起来”

因为受到阻力，箱子不是处于完全失重状态，所以箱内物体对支持面有压力，A 错。由于箱子阻力和下落的速度成二次方关系，最终将匀速运动，此时受到的支持力等于重力，B、D 错，C 对。

5. 图 1、图 2 分别表示两种电压的波形，其中图 1 所示电压按正弦规律变化。下列说法正确的是 (C)

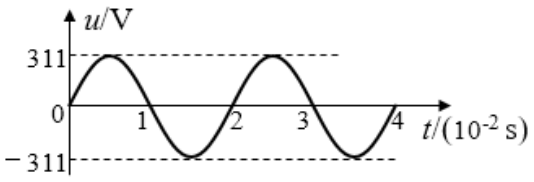


图 1

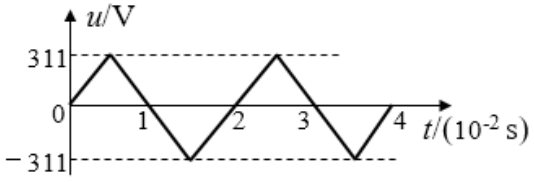


图 2

A. 图 1 表示交流电，图 2 表示直流电

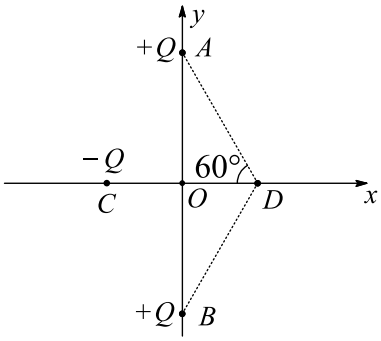
B. 两种电压的有效值相等

C. 图 1 所示电压的瞬时值表达式为 $u = 311 \sin 100\pi t\,\mathrm{V}$

D. 图 1 所示电压经匝数比为 10 : 1 的变压器变压后，频率变为原来的 $\frac{1}{10}$

> 交流电的大小和方向都随时间变化，在 t 轴的上方为正，下方为负，A 错。有效值 $E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}$ 只对正弦交流电适用，两种电压的最大值一样，所以 B 错。由图可知，C 对。变压之后频率不变，D 错。

6. 如图所示，在 y 轴上关于 O 点对称的 A、B 两点有等量同种点电荷 $+Q$，在 x 轴上 C 点有点电荷 $-Q$，且 $CO=OD$，$\angle ADO=60°$。下列判断正确的是 (BD)



A. O 点电场强度为零

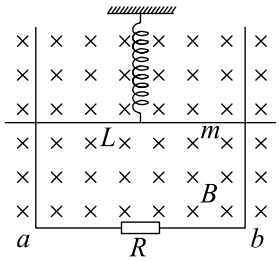
B. D 点电场强度为零

C. 若将点电荷 $+q$ 从 O 移向 C，电势能增大

D. 若将点电荷 $-q$ 从 O 移向 C，电势能增大

> 电场是矢量，叠加遵循平行四边形定则，由 $E=\frac{kQ}{r^2}$ 和几何关系可以得出，O 点电场强度不为零，D 点电场强度为零，A 错 B 对。在 $O\to C$ 之间，合场强的方向向左，把负电荷从 O 移动到 C，电场力做负功，电势能增加，C 错 D 对。

7. 两根足够长的光滑导轨竖直放置，间距为 L，底端接阻值为 R 的电阻。将质量为 m 的金属棒悬挂在一个固定的轻弹簧下端，金属棒和导轨接触良好，导轨所在平面与磁感应强度为 B 的匀强磁场垂直，如图所示。除电阻 R 外其余电阻不计。现将金属棒从弹簧原长位置由静止释放，则 (AC)



A. 释放瞬间金属棒的加速度等于重力加速度 g

B. 金属棒向下运动时，流过电阻 R 的电流方向为 $a\to b$

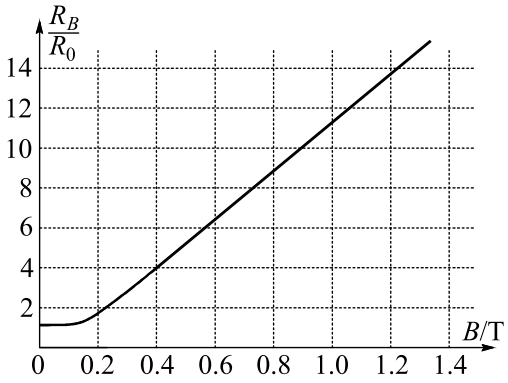
C. 金属棒的速度为 v 时，所受的安培力大小为 $F=\frac{B^2L^2v}{R}$

D. 电阻 R 上产生的总热量等于金属棒重力势能的减少

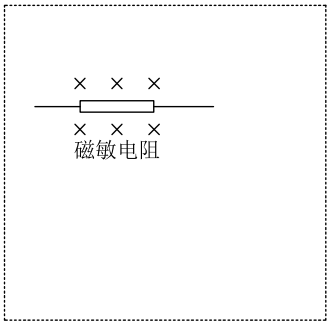
在释放的瞬间，速度为零，不受安培力的作用，只受到重力，A 对。由右手定则可得，电流的方向从 b 到 a，B 错。当速度为 v 时，产生的电动势为 $E = Blv$，受到的安培力为 $F = BIL$，计算可得 $F = \frac{B^2L^2v}{R}$，C 对。在运动的过程中，是弹簧的弹性势能、重力势能和内能的转化，D 错。

8. 2007 年诺贝尔物理学奖授予了两位发现“巨磁电阻”效应的物理学家。材料的电阻随磁场的增加而增大的现象称为磁阻效应，利用这种效应可以测量磁感应强度。

若图 1 为某磁敏电阻在室温下的电阻-磁感应强度特性曲线，其中 R_B、R_0 分别表示有、无磁场时磁敏电阻的阻值。为了测量磁感应强度 B，需先测量磁敏电阻处于磁场中的电阻值 R_B。请按要求完成下列实验。



(1) 设计一个可以测量磁场中该磁敏电阻阻值的电路，在图 2 的虚线框内画出实验电路原理图（磁敏电阻及所处磁场已给出，待测磁场磁感应强度大小约为 0.6 ～ 1.0 T，不考虑磁场对电路其它部分的影响）。要求误差较小。



提供的器材如下：

A．磁敏电阻，无磁场时阻值 $R_0 = 150\,\Omega$

B．滑动变阻器 R，全电阻约 $20\,\Omega$

C．电流表，量程 2.5 mA，内阻约 $30\,\Omega$

D．电压表，量程 3 V，内阻约 3 kΩ

E．直流电源 E，电动势 3 V，内阻不计

F．开关 S，导线若干

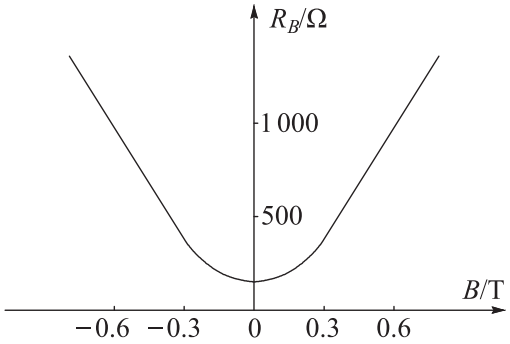
	1	2	3	4	5	6
U（V）	0.00	0.45	0.91	1.50	1.79	2.71
I（mA）	0.00	0.30	0.60	1.00	1.20	1.80

(2) 正确接线后，将磁敏电阻置入待测磁场中，测量数据如下表：

根据上表可求出磁敏电阻的测量值 $R_B = 1500\ \Omega$，结合图 1 可知待测磁场的磁感应强度 $B = 0.90$ T。

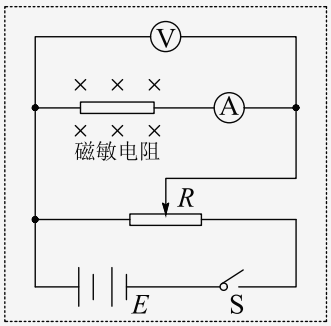
(3) 试结合图 1 简要回答，磁感应强度 B 在 $0 \sim 0.2$ T 和 $0.4 \sim 1.0$ T 范围内磁敏电阻阻值的变化规律有何不同？

(4) 某同学查阅相关资料时看到了图 3 所示的磁敏电阻在一定温度下的电阻-磁感应强度特性曲线（关于纵轴对称），由图线可以得到什么结论？



(1) 电路图如图所示。 (2) 1500，0.90 (3) 在 $0 \sim 0.2$ T 范围内，磁敏电阻的阻值随磁感应强度非线性变化（或不均匀变化）；在 $0.4 \sim 1.0$ T 范围内，磁敏电阻的阻值随磁感应强度线性变化（或均匀变化）。 (4) 磁场反向，磁敏电阻的阻值不变。

（1）实验电路如图所示。



（2）根据表中数据可求出磁敏电阻的测量值 $R_B = 1500\,\Omega$，结合图 1 可知待测磁场的磁感应强度 $B = 0.90$ T。

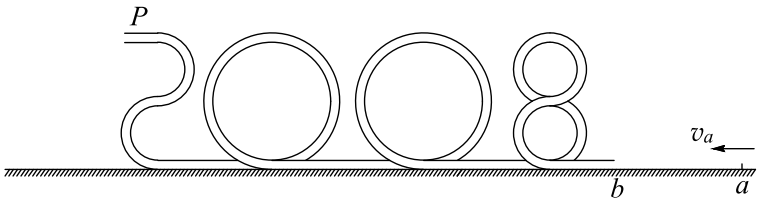
（3）在 $0 \sim 0.2$ T 范围内，磁敏电阻的阻值随磁感应强度非线性变化（或不均匀变化）；在 $0.4 \sim 1.0$ T 范围内，磁敏电阻的阻值随磁感应强度线性变化（或均匀变化）。

（4）磁场反向，磁敏电阻的阻值不变。

9. 某兴趣小组设计了如图所示的玩具轨道，其中“2008”四个等高数字用内壁光滑的薄壁细圆管弯成，固定在竖直平面内（所有数字均由圆或半圆组成，圆半径比细管的内径大得多），底端与水平地面相切。弹射装置将一个小物体（可视为质点）以 $v_a = 5\,\mathrm{m/s}$ 的水平初速度由 a 点弹出，从 b 点进入轨道，依次经过“8002”后从 P 点水平抛出。小物体与地面 ab 段间的动摩擦因数 $\mu = 0.3$，不计其它机械能损失。已知 ab 段长 $L = 1.5\,\mathrm{m}$，数字“0”的半径 $R = 0.2\,\mathrm{m}$，小物体质量 $m = 0.01\,\mathrm{kg}$，$g = 10\,\mathrm{m/s^2}$。求：

(1) 小物体从 P 点抛出后的水平射程。

(2) 小物体经过数字“0”的最高点时管道对小物体作用力的大小和方向。



(1) $s = 0.8\,\mathrm{m}$　(2) $F = 0.3\,\mathrm{N}$，方向竖直向下

（1）设小物体运动到 P 点时的速度大小为 v，对小物体由 a 到 P 过程应用动能定理得

$$-\mu mgL - 2mgR = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_a^2,$$

$$2R = \frac{1}{2}gt^2, \qquad s = vt.$$

联立以上各式，代入数据解得 $s = 0.8\,\mathrm{m}$。

（2）设在数字“0”的最高点时管道对小物体的作用力大小为 F，取竖直向下为正方向，有

$$F + mg = \frac{mv^2}{R},$$

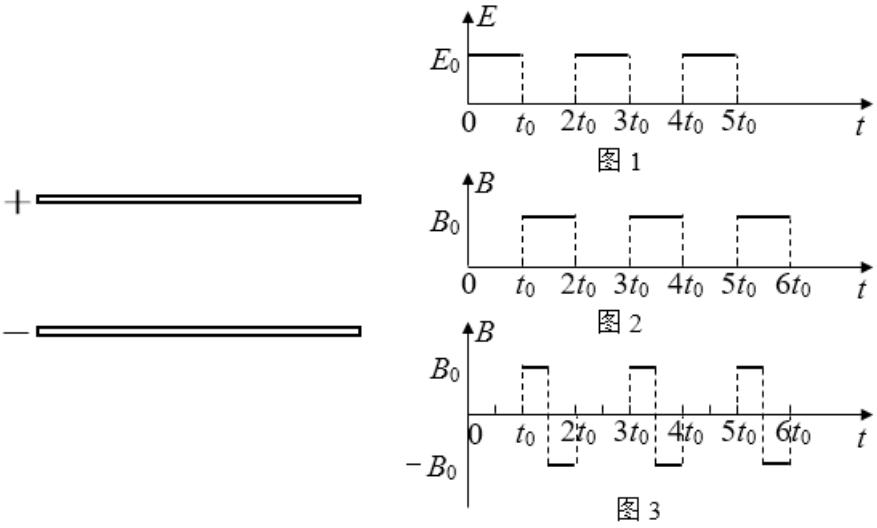
代入数据解得 $F = 0.3\,\mathrm{N}$，方向竖直向下。

10. 两块足够大的平行金属极板水平放置，极板间加有空间分布均匀、大小随时间周期性变化的电场和磁场，变化规律分别如图 1、图 2 所示（规定垂直纸面向里为磁感应强度的正方向）。在 $t = 0$ 时刻由负极板释放一个初速度为零的带负电的粒子（不计重力）。若电场强度 E_0、磁感应强度 B_0、粒子的比荷 $\frac{q}{m}$ 均已知，且 $t_0 = \frac{2\pi m}{qB_0}$，两板间距 $h = \frac{10\pi^2 mE_0}{qB_0^2}$。

(1) 求粒子在 $0 \sim t_0$ 时间内的位移大小与极板间距 h 的比值；

(2) 求粒子在极板间做圆周运动的最大半径（用 h 表示）；

(3) 若板间电场强度 E 随时间的变化仍如图 1 所示，磁场的变化改为如图 3 所示，试画出粒子在板间运动的轨迹图（不必写计算过程）。



(1) $\frac{s_1}{h}=\frac{1}{5}$ (2) $R_2=\frac{2h}{5\pi}$ (3) 轨迹图如图所示。

（1）设粒子在 $0\sim t_0$ 时间内运动的位移大小为 s_1，则

$$s_1=\frac{1}{2}at_0^2,\qquad a=\frac{qE_0}{m}.$$

又 $t_0=\frac{2\pi m}{qB_0}$，$h=\frac{10\pi^2mE_0}{qB_0^2}$，解得 $\frac{s_1}{h}=\frac{1}{5}$。

（2）粒子在 $t_0\sim 2t_0$ 时间内只受洛伦兹力作用，且速度与磁场方向垂直，所以粒子做匀速圆周运动。设运动速度大小为 v_1，轨道半径为 R_1，周期为 T，则

$$v_1=at_0,\qquad qv_1B_0=\frac{mv_1^2}{R_1},$$

解得 $R_1=\frac{h}{5\pi}$。又 $T=\frac{2\pi m}{qB_0}=t_0$，即粒子在 $t_0\sim 2t_0$ 时间内恰好完成一个周期的圆周运动。

在 $2t_0\sim 3t_0$ 时间内，粒子做初速度为 v_1 的匀加速直线运动，设位移大小为 s_2，则

$$s_2=v_1t_0+\frac{1}{2}at_0^2,$$

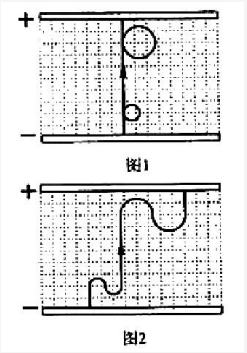
解得 $s_2=\frac{3}{5}h$。

由于 $s_1+s_2<h$，所以粒子在 $3t_0\sim 4t_0$ 时间内继续做匀速圆周运动，设速度大小为 v_2，半径为 R_2，则

$$v_2=v_1+at_0,\qquad qv_2B_0=\frac{mv_2^2}{R_2},$$

解得 $R_2=\frac{2h}{5\pi}$。由于 $s_1+s_2+R_2<h$，粒子恰好又完成一个周期的圆周运动；在 $4t_0\sim 5t_0$ 时间内，粒子运动到正极板。因此粒子运动的最大半径 $R_2=\frac{2h}{5\pi}$。

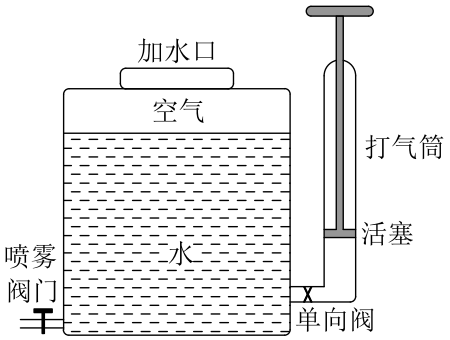
（3）粒子在板间运动的轨迹如图所示。



11. 【物理——物理 3—3】喷雾器内有 10 L 水，上部封闭有 1 atm 的空气 2 L。关闭喷雾阀门，用打气筒向喷雾器内再充入 1 atm 的空气 3 L（设外界环境温度一定，空气可看作理想气体）。

(1) 当水面上方气体温度与外界温度相等时，求气体压强，并从微观上解释气体压强变化的原因。

(2) 打开喷雾阀门，喷雾过程中封闭气体可以看成等温膨胀，此过程气体是吸热还是放热？简要说明理由。



(1) $p_2 = 2.5\,\text{atm}$。微观解释：温度不变，分子平均动能不变，单位体积内分子数增加，所以压强增加。 (2) 吸热。气体对外做功而内能不变，根据热力学第一定律可知气体吸热。

（1）设气体初态压强为 p_1，体积为 V_1；末态压强为 p_2，体积为 V_2，由玻意耳定律

$$p_1V_1 = p_2V_2,$$

代入数据得 $p_2 = 2.5\,\text{atm}$。

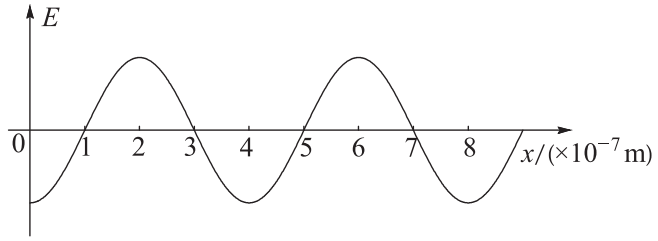
微观解释：温度不变，分子平均动能不变，单位体积内分子数增加，所以压强增加。

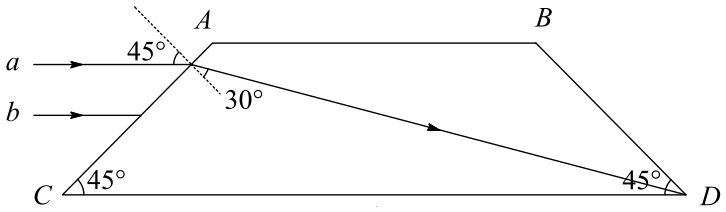
（2）吸热。气体对外做功而内能不变，根据热力学第一定律可知气体吸热。

12.【物理——物理 3—4】麦克斯韦在 1865 年发表的《电磁场的动力学理论》一文中揭示了电、磁现象与光的内在联系及统一性，即光是电磁波。

(1) 一单色光波在折射率为 1.5 的介质中传播，某时刻电场横波图象如图 1 所示，求该光波的频率。

(2) 图 2 表示两面平行玻璃砖的截面图，一束平行于 CD 边的单色光入射到 AC 界面上，a、b 是其中的两条平行光线。光线 a 在玻璃砖中的光路已给出。画出光线 b 从玻璃砖中首次出射的光路图，并标出出射光线与界面法线夹角的度数。





(1) $f = 5 \times 10^{14}\,\mathrm{Hz}$　(2) 光路图如图所示。

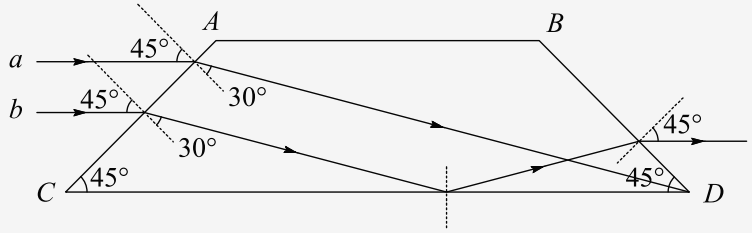
（1）设光在介质中的传播速度为 v，波长为 λ，频率为 f，则

$$f = \frac{v}{\lambda}, \qquad v = \frac{c}{n}.$$

联立以上两式得 $f = \frac{c}{n\lambda}$。从波形图上读出波长 $\lambda = 4 \times 10^{-7}\,\mathrm{m}$，代入数据解得

$$f = 5 \times 10^{14}\,\mathrm{Hz}.$$

（2）光路如图所示。



13.【物理——物理 3—5】

(1) 在氢原子光谱中，电子从较高能级跃迁到 $n = 2$ 能级发出的谱线属于巴耳末线系。

若一群氢原子自发跃迁时发出的谱线中只有 2 条属于巴耳末线系，则这群氢原子自发跃迁时最多可发生 6 条不同频率的谱线。

(2) 一个物体静置于光滑水平面上，外面扣一质量为 M 的盒子，如图 1 所示。现给盒子一初速度 v_0，此后，盒子运动的 $v-t$ 图象呈周期性变化，如图 2 所示。请据此求盒内物体的质量。

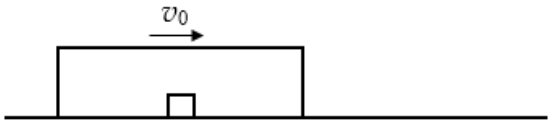


图 1

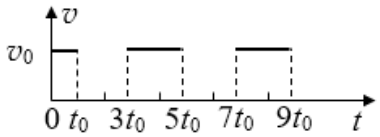


图 2

(1) 6 (2) $m=M$

（1）6。

（2）设物体的质量为 m，t_0 时刻物体受盒子碰撞获得速度 v，根据动量守恒定律

$$Mv_0=mv.$$

$3t_0$ 时刻物体与盒子右壁碰撞使盒子速度又变为 v_0，说明碰撞是弹性碰撞，则

$$\frac{1}{2}Mv_0^2=\frac{1}{2}mv^2.$$

联立以上两式解得 $m=M$。（也可通过图象分析得出 $v_0=v$，结合动量守恒，得出正确结果。）