

物理

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。
3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。 总分 28 分。 个选项案写在

一、单项选择题：本题共7小题，每小题4分，共28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。

1. 银河系中存在大量的铝同位素  $^{26}\text{Al}$ 。 $^{26}\text{Al}$ 核  $\beta^+$ 衰变的衰变方程为  $^{26}_{13}\text{Al} \rightarrow ^{26}_{12}\text{Mg} + ^0_1\text{e}$ ，

测得  $^{26}\text{Al}$ 核的半衰期为72万年。下列说法正确的是

- A.  $^{26}\text{Al}$ 核的质量等于  $^{26}\text{Mg}$ 核的质量
- B.  $^{26}\text{Al}$ 核的中子数大于  $^{26}\text{Mg}$ 核的中子数
- C. 将铝同位素  $^{26}\text{Al}$ 放置在低温低压的环境中，其半衰期不变
- D. 银河系中现有的铝同位素  $^{26}\text{Al}$ 将在144万年后全部衰变为  $^{26}\text{Mg}$

铯原子钟是精确的计时仪器。图1中铯原子从O点以100 m/s的初速度在真空中做平抛运动，到达竖直平面MN所用时间为  $t_1$ ；图2中铯原子在真空中从P点做竖直上抛运动，到达最高点Q再返回P点，整个过程所用时间为  $t_2$ 。O点到竖直平面MN、P点到Q点的距离均为0.2 m。重力加速度取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，则  $t_1:t_2$ 为

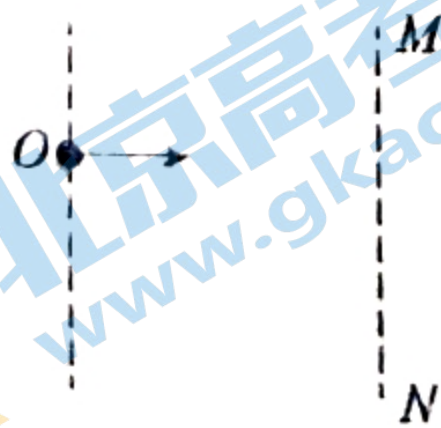


图1

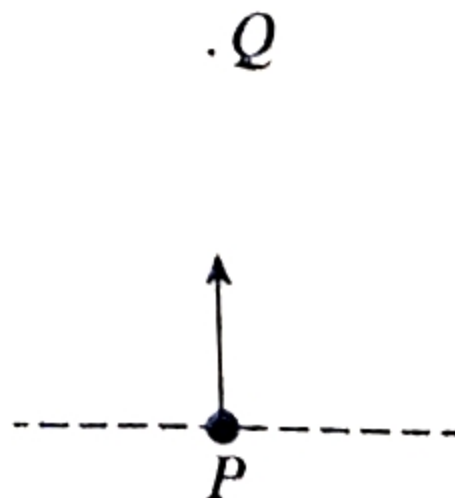


图2

- A. 100:1
- B. 1:100
- C. 1:200
- D. 200:1



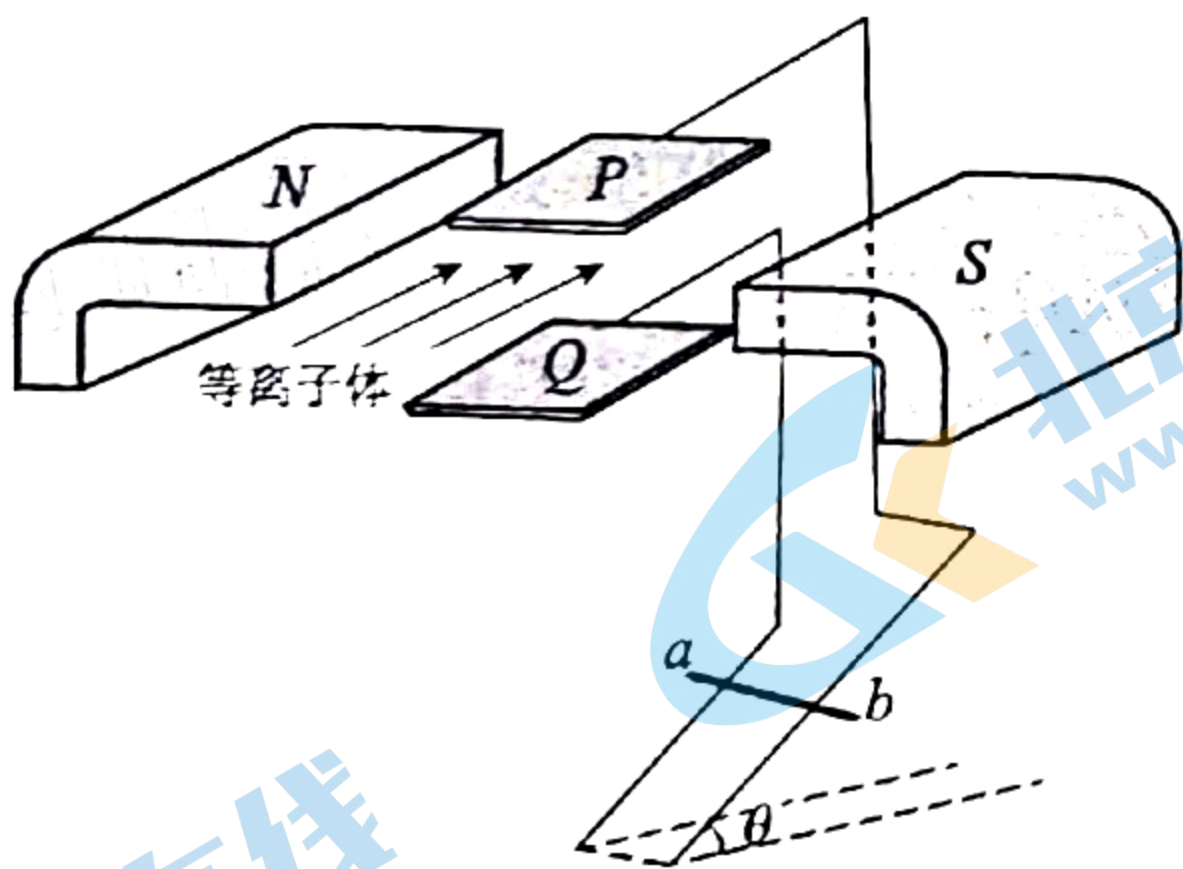
3. 普朗克常量  $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ，光速为  $c$ ，电子质量为  $m_e$ ，则  $\frac{h}{m_e c}$  在国际单位制下的单位是

- A. J/s                      B. m                      C. J·m                      D. m/s

4. “祝融号”火星车登陆火星之前，“天问一号”探测器沿椭圆形的停泊轨道绕火星飞行，其周期为 2 个火星日。假设某飞船沿圆轨道绕火星飞行，其周期也为 2 个火星日。已知一个火星日的时长约为一个地球日，火星质量约为地球质量的 0.1 倍，则该飞船的轨道半径与地球同步卫星的轨道半径的比值约为

- A.  $\sqrt[3]{4}$                       B.  $\sqrt[3]{\frac{1}{4}}$                       C.  $\sqrt[3]{\frac{5}{2}}$                       D.  $\sqrt[3]{\frac{2}{5}}$

5. 如图，距离为  $d$  的两平行金属板  $P$ 、 $Q$  之间有一匀强磁场，磁感应强度大小为  $B_1$ ，一束速度大小为  $v$  的等离子体垂直于磁场喷入板间。相距为  $L$  的两光滑平行金属导轨固定在与导轨平面垂直的匀强磁场中，磁感应强度大小为  $B_2$ ，导轨平面与水平面夹角为  $\theta$ ，两导轨分别与  $P$ 、 $Q$  相连。质量为  $m$ 、电阻为  $R$  的金属棒  $ab$  垂直导轨放置，恰好静止。重力加速度为  $g$ ，不计导轨电阻、板间电阻和等离子体中的粒子重力。下列说法正确的是

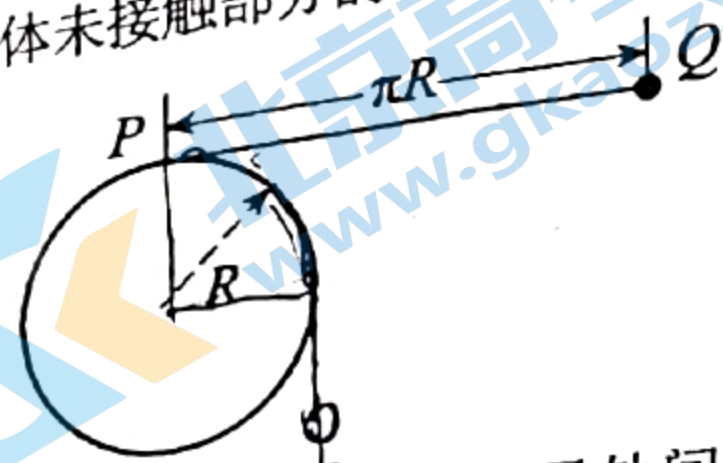


- A. 导轨处磁场的方向垂直导轨平面向上， $v = \frac{mgR \sin\theta}{B_1 B_2 L d}$
- B. 导轨处磁场的方向垂直导轨平面向下， $v = \frac{mgR \sin\theta}{B_1 B_2 L d}$
- C. 导轨处磁场的方向垂直导轨平面向上， $v = \frac{mgR \tan\theta}{B_1 B_2 L d}$
- D. 导轨处磁场的方向垂直导轨平面向下， $v = \frac{mgR \tan\theta}{B_1 B_2 L d}$



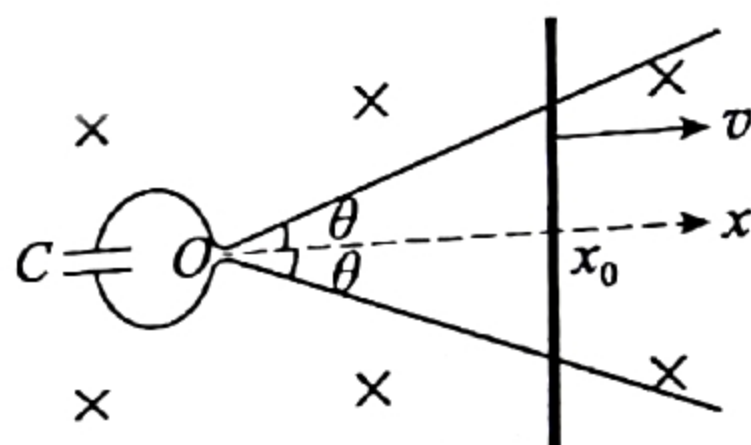
6. 一半径为  $R$  的圆柱体水平固定，横截面如图所示。长度为  $\pi R$ 、不可伸长的轻细绳，一端固定在圆柱体最高点  $P$  处，另一端系一个小球。小球位于  $P$  点右侧同一水平高度的  $Q$  点时，绳刚好拉直。将小球从  $Q$  点由静止释放，当与圆柱体未接触部分的细绳竖直时，小球的速度大小为（重力加速度为  $g$ ，不计空气阻力）

- A.  $\sqrt{(2+\pi)gR}$       B.  $\sqrt{2\pi gR}$   
 C.  $\sqrt{2(1+\pi)gR}$       D.  $2\sqrt{gR}$



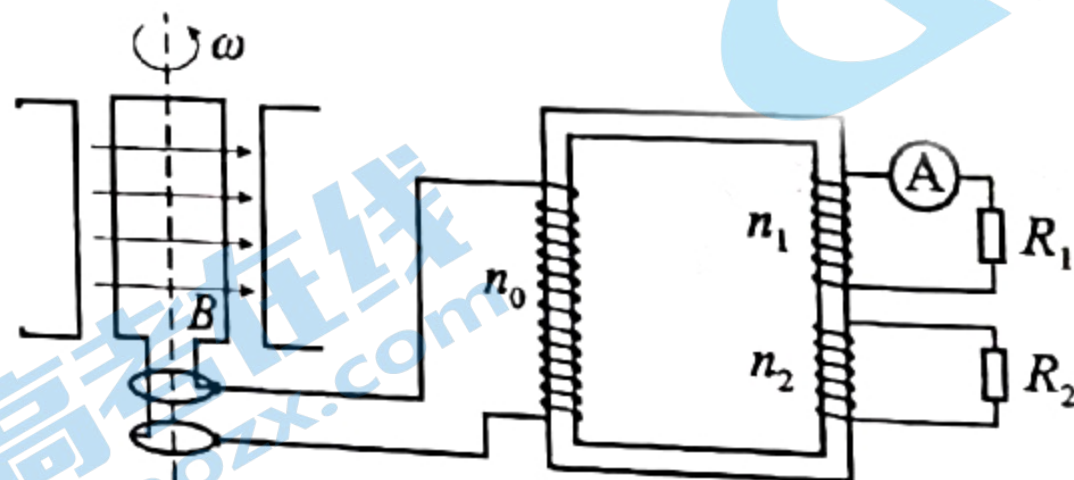
7. 如图，两光滑导轨水平放置在竖直向下的匀强磁场中，磁感应强度大小为  $B$ 。导轨间距最窄处为一狭缝，取狭缝所在处  $O$  点为坐标原点。狭缝右侧两导轨与  $x$  轴夹角均为  $\theta$ ，一电容为  $C$  的电容器与导轨左端相连。导轨上的金属棒与  $x$  轴垂直，在外力  $F$  作用下从  $O$  点开始以速度  $v$  向右匀速运动，忽略所有电阻。下列说法正确的是

- A. 通过金属棒的电流为  $2BCv^2 \tan \theta$   
 B. 金属棒到达  $x_0$  时，电容器极板上的电荷量为  $BCvx_0 \tan \theta$   
 C. 金属棒运动过程中，电容器的上极板带负电  
 D. 金属棒运动过程中，外力  $F$  做功的功率恒定



二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，有两个或两个以上选项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 如图，发电机的矩形线圈长为  $2L$ 、宽为  $L$ ，匝数为  $N$ ，放置在磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场中。理想变压器的原、副线圈匝数分别为  $n_0$ 、 $n_1$  和  $n_2$ ，两个副线圈分别接有电阻  $R_1$  和  $R_2$ 。当发电机线圈以角速度  $\omega$  匀速转动时，理想电表读数为  $I$ 。不计线圈电阻，下列说法正确的是

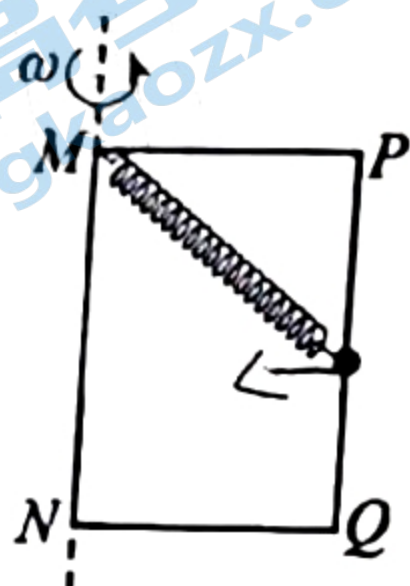


- A. 通过电阻  $R_2$  的电流为  $\frac{n_1 I}{n_2}$       B. 电阻  $R_2$  两端的电压为  $\frac{n_2 I R_1}{n_1}$   
 C.  $n_0$  与  $n_1$  的比值为  $\frac{\sqrt{2} N B L^2 \omega}{I R_1}$       D. 发电机的功率为  $\frac{\sqrt{2} N B L^2 \omega I (n_1 + n_2)}{n_0}$



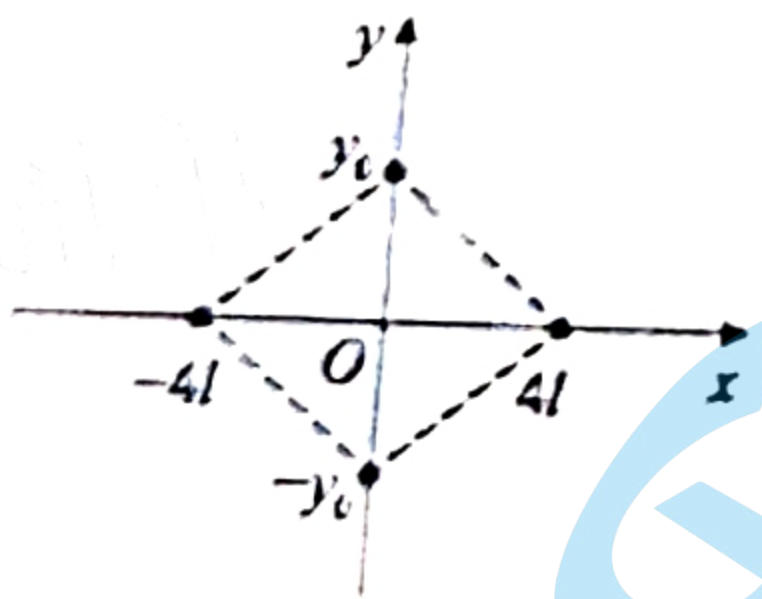
9. 如图, 矩形金属框  $MNQP$  竖直放置, 其中  $MN$ 、 $PQ$  足够长, 且  $PQ$  杆光滑。一根轻弹簧一端固定在  $M$  点, 另一端连接一个质量为  $m$  的小球, 小球穿过  $PQ$  杆。金属框绕  $MN$  轴分别以角速度  $\omega$  和  $\omega'$  匀速转动时, 小球均相对  $PQ$  杆静止。若  $\omega' > \omega$ , 则与以  $\omega$  匀速转动时相比, 以  $\omega'$  匀速转动时

- A. 小球的高度一定降低
- B. 弹簧弹力的大小一定不变
- C. 小球对杆压力的大小一定变大
- D. 小球所受合外力的大小一定变大



10. 如图, 四个电荷量均为  $q$  ( $q > 0$ ) 的点电荷分别放置于菱形的四个顶点, 其坐标分别为  $(4l, 0)$ 、 $(-4l, 0)$ 、 $(0, y_0)$  和  $(0, -y_0)$ , 其中  $x$  轴上的两个点电荷位置固定,  $y$  轴上的两个点电荷可沿  $y$  轴对称移动 ( $y_0 \neq 0$ )。下列说法正确的是

- A. 除无穷远处之外, 菱形外部电场强度处处不为零
- B. 当  $y_0$  取某值时, 可使得菱形内部只存在两个电场强度为零的点
- C. 当  $y_0 = 8l$  时, 将一带负电的试探电荷由点  $(4l, 5l)$  移至点  $(0, -3l)$ , 静电力做正功
- D. 当  $y_0 = 4l$  时, 将一带负电的试探电荷放置在点  $(l, l)$  处, 其所受到的静电力方向与  $x$  轴正方向成  $45^\circ$  倾斜向上



三、非选择题: 共 54 分。第 11~14 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 15~16 题为选考题, 考生须按要求作答。

一、必考题: 共 45 分。

11. (6 分)  
某同学研究小灯泡的伏安特性, 实验室提供的器材有: 小灯泡 ( $6.3\text{ V}$ ,  $0.15\text{ A}$ )、直流电源 ( $3\text{ V}$ )、量程合适的电压表和电流表、开关和导线若干, 设计的电路如图甲所示。

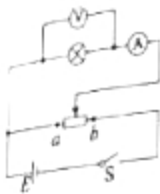


图 1

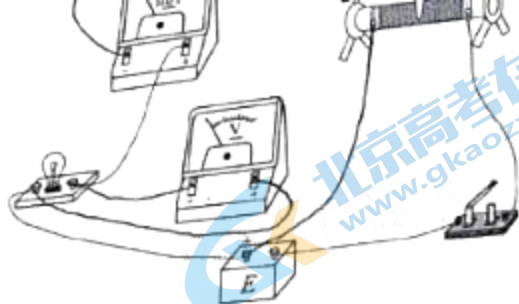


图 2

(2) 按照图 1 连线后, 闭合开关, 小灯泡闪亮一下后熄灭, 观察发现灯丝被烧断, 原因可能是\_\_\_\_\_ (单项选择, 填正确答案标号)。

- A. 电流表短路
- B. 滑动变阻器的滑片接触不良
- C. 滑动变阻器滑片的初始位置在 b 端

(3) 更换小灯泡后, 该同学正确完成了实验操

作, 将实验数据描点作图, 得到  $I-U$  图像, 其中一部分如图 3 所示, 根据图像计算出  $P$  点对应状态下灯丝的电阻为\_\_\_\_\_  $\Omega$  (保留三位有效数字)。

(4) (9 分)

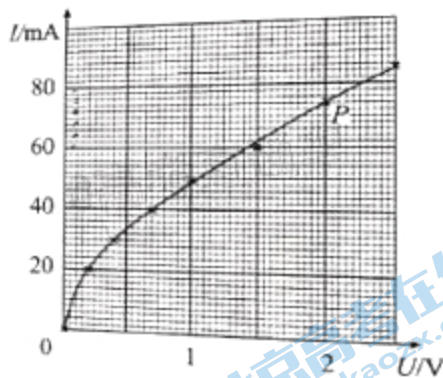
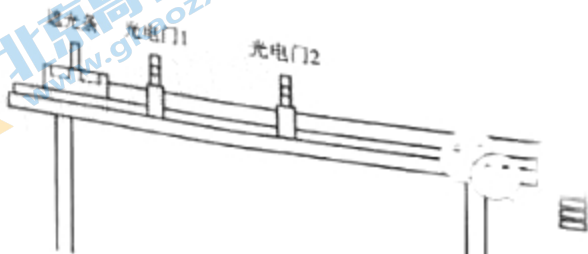


图 3

某同学利用图 1 中的实验装置探究机械能变化量与力做功的关系。所用器材有: 一倾斜的长木板、轻细绳、50 g 的钩码若干、光电门 2 个、数字计时器、带遮光条的滑块 (质量为 200 g, 其上可放钩码)、刻度尺, 当地重力加速度为  $9.80 \text{ m/s}^2$ 。实验操作过程如下:





①安装器材，调整两个光电门距离为50.00 cm，轻细绳下端悬挂4个钩码，如图1所示

所示

②接通电源，释放滑块，分别记录遮光条通过两个光电门的时间，并计算出滑块通过两个光电门的速度：

③保持绳下端悬挂4个钩码不变，在滑块上依次增加一个钩码，记录滑块上所载钩码的质量，重复上述步骤：

④完成5次测量后，计算出每次实验中滑块及所载钩码的总质量 $M$ 、系统（包含滑块、滑块所载钩码和轻细绳悬挂钩码）总动能的增加量 $\Delta E_k$ 及系统总机械能的减少量 $\Delta E$ ，

记录如下表所示：

$M/kg$	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
$\Delta E_k/J$	0.387	0.490	0.592	0.294	0.195
$\Delta E/J$	0.595	0.490		0.686	0.785

回答下列问题：

(1) 实验中轻细绳悬挂钩码重力势能的减少量为 \_\_\_\_\_ J (保留三位有效数字)；

(2) 步骤③中的表格所缺数据为 \_\_\_\_\_；

(3) 以 $M$ 为横轴， $\Delta E$ 为纵轴，选择合适的标度，在图2中绘出 $\Delta E-M$ 图像；

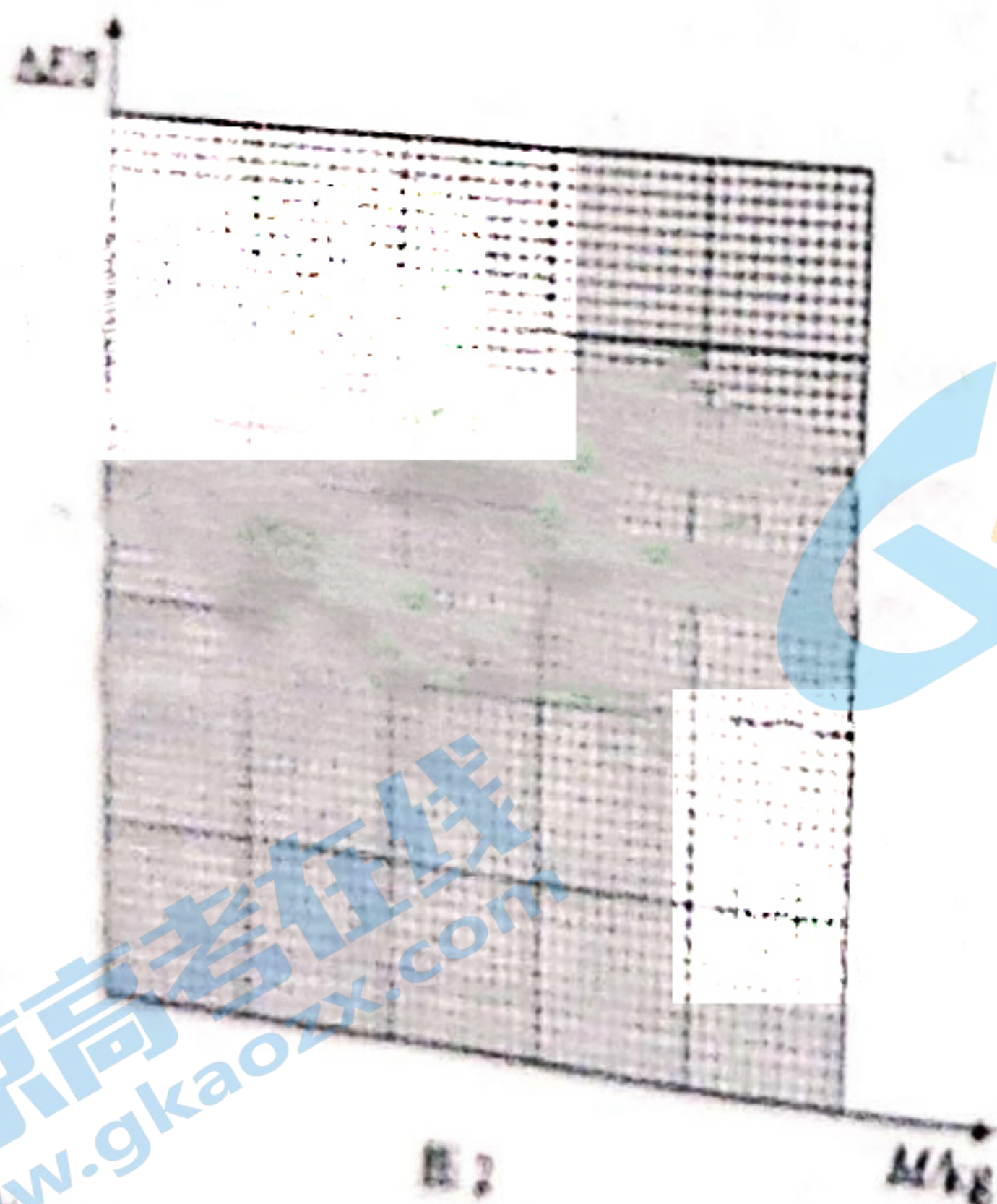


图2

...滑块与木板之间的动摩擦因数为

... (共9分)



13. (11分)

如图，一滑雪道由  $AB$  和  $BC$  两段滑道组成，其中  $AB$  段倾角为  $\theta$ ， $BC$  段水平， $AB$  段和  $BC$  段由一小段光滑圆弧连接。一个质量为  $2\text{ kg}$  的背包在滑道顶端  $A$  处由静止滑下，若  $1\text{ s}$  后质量为  $48\text{ kg}$  的滑雪者从顶端以  $1.5\text{ m/s}$  的初速度、 $3\text{ m/s}^2$  的加速度匀加速追赶，恰好在坡底光滑圆弧的水平处追上背包并立即将其拎起。背包与滑道的动摩擦因数为  $\mu = \frac{1}{12}$ ，重力加速度取  $g = 10\text{ m/s}^2$ ， $\sin\theta = \frac{7}{25}$ ， $\cos\theta = \frac{24}{25}$ ，忽略空气阻力及

拎包过程中滑雪者与背包的重心变化。求：

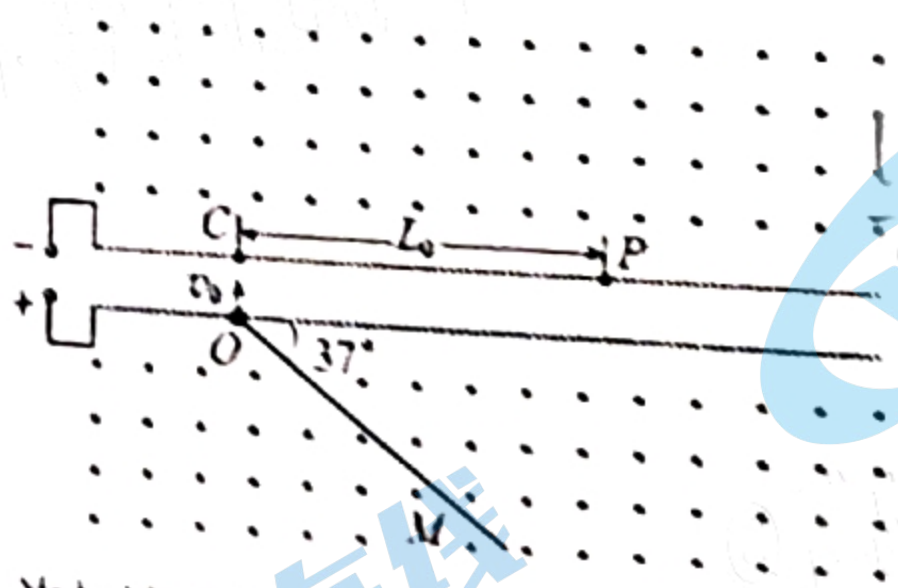
- (1) 滑道  $AB$  段的长度；
- (2) 滑雪者拎起背包时这一瞬间的速度。



14. (16分)

如图，一对长平行栅极板水平放置，极板外存在方向垂直纸面向外、磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场，极板与可调电源相连。正极板上  $O$  点处的粒子源垂直极板向上发射速度为  $v_0$ 、带正电的粒子束，单个粒子的质量为  $m$ 、电荷量为  $q$ 。一足够长的挡板  $OM$  与正极板成  $37^\circ$  倾斜放置，用于吸收打在其上的粒子。 $C$ 、 $P$  是负极板上的两点， $C$  点位于  $O$  点的正上方， $P$  点处放置一粒子靶（忽略靶的大小），用于接收从上方打入的粒子， $CP$  长度为  $L_0$ 。忽略栅极的电场边缘效应、粒子间的相互作用及粒子所受重力

$$\sin 37^\circ = \frac{3}{5}$$



- (1) 若粒子经电场一次加速后正好打在  $P$  点处的粒子靶上，求可调电源电压  $U_0$  的大小；
- (2) 调整电压的大小，使粒子不能打在挡板  $OM$  上，求电压的最小值  $U_{\min}$ ；
- (3) 若粒子靶在负极板上的位置  $P$  点左右可调，则负极板上存在  $H$ 、 $S$  两点 ( $CH \leq CP \leq CS$ ， $H$ 、 $S$  两点未在图中标出)，对于粒子靶在  $HS$  区域内的每一点，当电压从零开始连续缓慢增加时，粒子靶均只能接收到  $n$  ( $n \geq 2$ ) 种能量的粒子，求  $CH$  和  $CS$  的长度（假定在每个粒子的整个运动过程中电压恒定）。



(二) 选考题：共 12 分。请考生从 2 道题中任选一题作答，并用 2B 铅笔将答题卡上所  
选题目对应的题号右侧方框涂黑，按所涂题号进行评分；多涂、多答，按所涂的  
首题进行评分；不涂，按本选考题的首题进行评分。

15. [选修 3-3] (12 分)

(1) (4 分) 两个内壁光滑、完全相同的绝热汽缸  $A$ 、 $B$ ，汽缸内用轻质绝热活塞封  
闭完全相同的理想气体，如图 1 所示。现向活塞上表面缓慢倒入细沙，若  $A$  中细沙的质  
量大于  $B$  中细沙的质量，重新平衡后，汽缸  $A$  内气体的内能\_\_\_\_\_ (填“大于”“小  
于”或“等于”) 汽缸  $B$  内气体的内能。图 2 为重新平衡后  $A$ 、 $B$  汽缸中气体分子速  
率分布图像，其中曲线\_\_\_\_\_ (填图像中曲线标号) 表示汽缸  $B$  中气体分子的速  
率分布规律。

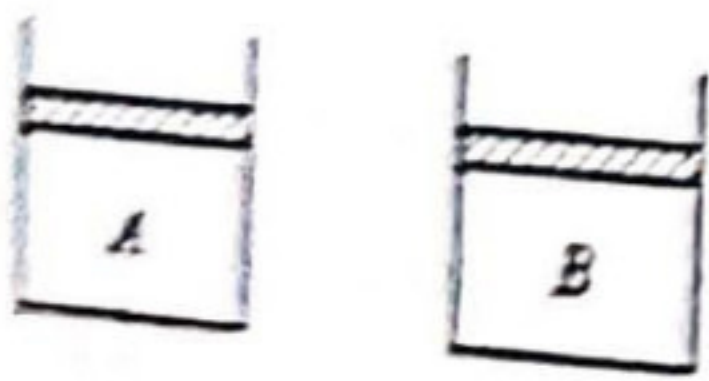


图 1

各速率区间的分子数  
占总分子数的百分比

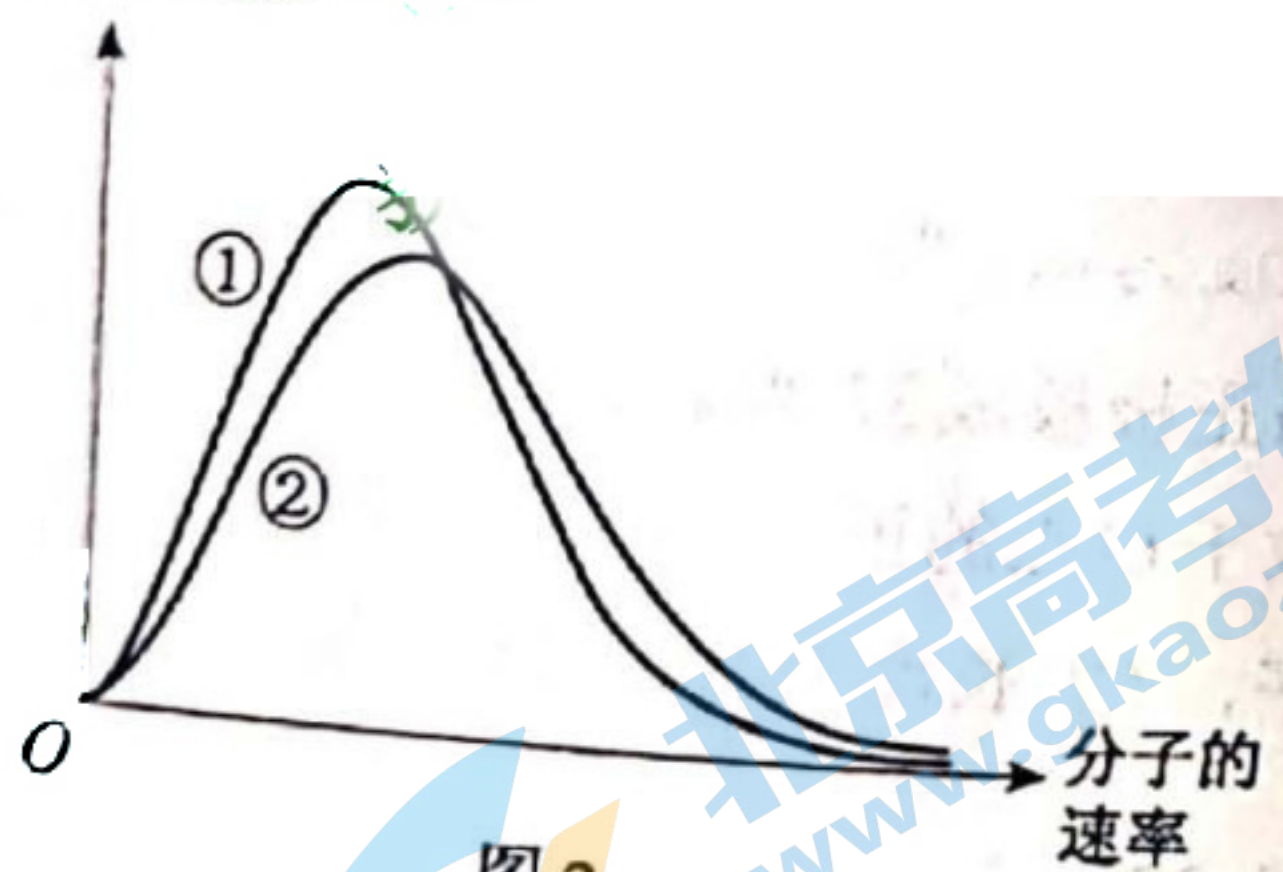


图 2

(2) (4 分) 某双层玻璃保温杯夹层中有少量空气，温度为  $27^\circ\text{C}$  时，压强为  $3.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ 。

(i) 当夹层中空气的温度升至  $37^\circ\text{C}$ ，求此时夹层中空气的压强；

(ii) 当保温杯外层出现裂缝，静置足够长时间，求夹层中增加的空气质量与原有空  
气质量的比值。设环境温度为  $27^\circ\text{C}$ ，大气压强为  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

16. [选修 3-4] (12 分)

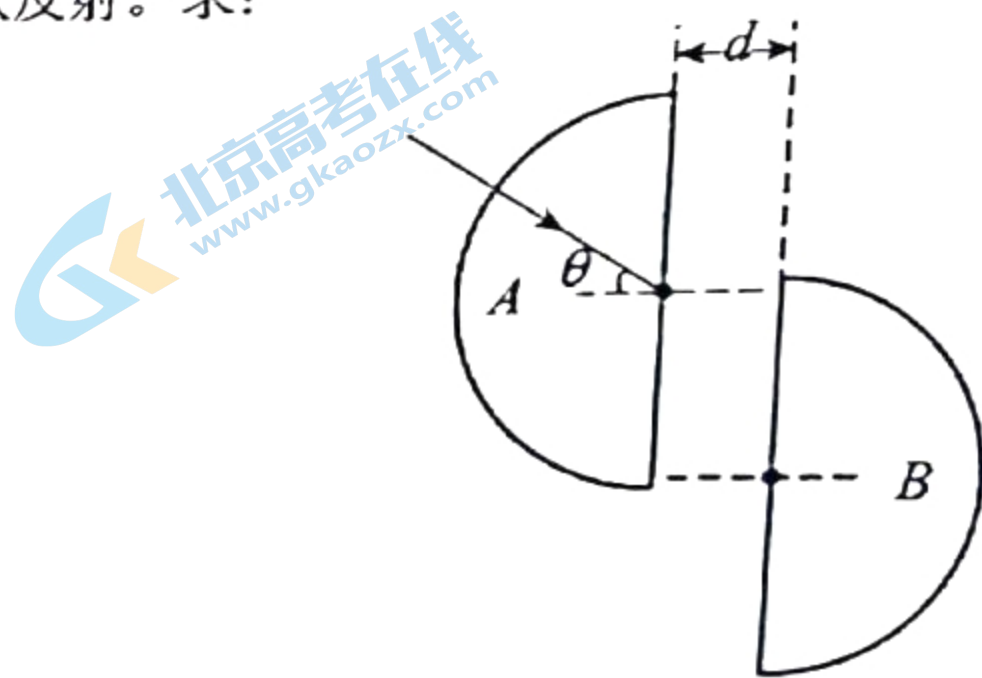
(1) (4 分) 如图，一弹簧振子沿  $x$  轴做简谐运动。振子零时刻向右经过  $A$  点， $2 \text{ s}$   
时第一次回到  $A$  点。已知振子经过  $A$ 、 $B$  两点时的速度大小相等， $2 \text{ s}$  内经过的路程为  
 $1.6 \text{ m}$ ，求该振子的振幅  $A$ 。





(2) (8分) 将两块半径均为  $R$ 、完全相同的透明半圆柱体  $A$ 、 $B$  正对放置，圆心上下错开一定距离，如图所示。用一束单色光沿半径照射半圆柱体  $A$ ，设圆心处入射角为  $\theta$ 。当  $\theta = 60^\circ$  时， $A$  右侧恰好无光线射出；当  $\theta = 30^\circ$  时，有光线沿  $B$  的半径射出，射出位置与  $A$  的圆心相比下移  $h$ 。不考虑多次反射。求：

- (i) 半圆柱体对该单色光的折射率；
- (ii) 两个半圆柱体之间的距离  $d$ 。





## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯