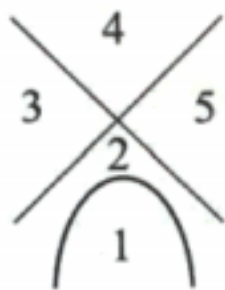


2015 年清华大学领军计划测试（物理）

注意事项：

- 1.2016清华领军计划测试为机考，全卷共100 分，考试时间与数学累积120 分钟；
- 2.考题全部为不定项选择题，本试卷为回忆版本，故有些问题改编为填空题。

1、在 α 粒子散射实验中，以下 1 到 5 五个区域哪个可能是中心原子存在的区域？



2、质量为 m ，电阻为 R 的圆环在如图的磁场中下落，稳定时速度为 v 。求匀速下落时电动势，有以下两种计算方案。

方法一：由受力平衡

$$mg = \frac{B^2 L^2 v}{R}$$

$$\mathcal{E} = BLv$$



有结论 $\mathcal{E} = \sqrt{mgRv}$

方法二：由功能关系

$$P_R = mgv$$

$$P_R = \frac{\mathcal{E}^2}{R}$$

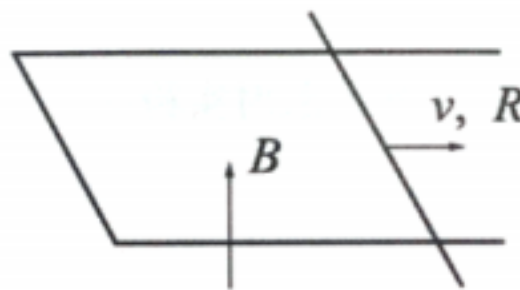
有结论 $\mathcal{E} = \sqrt{mgvR}$

问：关于以上哪种方法说法正确的是（ ）

- A. 都正确 B. 都不正确 C. 只有方案一正确 D. 只有方案二正确

3、理想气体做 $p = kV$ 的准静态过程，已知定容比热 C_v 和 R ，求该过程的比热 c

4、如图所示，光滑且不计电阻的导轨上有一金属棒，金属棒电阻为 R ，初速度为 $v_0 = 1\text{m/s}$ ，空间中有恒定的垂直于导轨平面的磁场，磁感应强度为 B ，当金属棒减速到 $\frac{v_0}{10}$ 时，用时 1s ，速度识别器最低记录是 0.001m/s ，求总共记录的该导体棒运动时间为多少？



5、高为 h 出平抛一物体，同时在其正下方水平地面斜抛一物体，二者同时落到同地，则斜抛物体的射高为 _____。

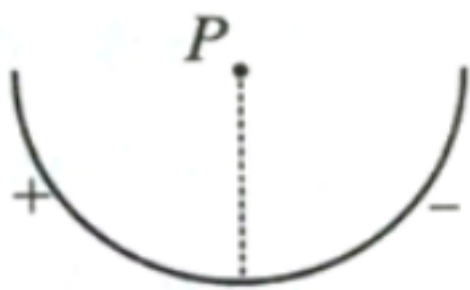
6、有一厚度为 d 的透明玻璃砖，一束白光以入射角 60° 角射入。

（1）求最早射出色光的折射率（玻璃折射率最小值为 $n_{\min}$ ）

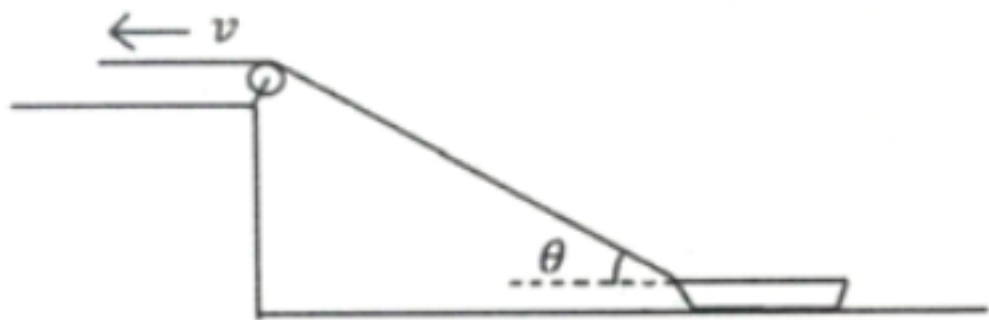
（2）若白色只有红黄绿三种颜色（并给出折射率）问那种色光最先射出？

7、小磁铁在铝制空心杆中运动（无裂缝、有裂缝、有交错的矩形裂孔），则先落地的一个是哪一個？

8、均匀带电的半圆环，一半带正电，一半带负电，电荷密度为 λ ，求 P 点的场强和电势。



9、一个人在岸上以速度 v 水平拉船，岸高度为 h ，绳子与河夹角为 θ 。此时船的速度和加速度为？



2015 年清华大学暑期夏令营测试（物理）

本试卷共 100 分，考试用时 90 分钟。

注意事项：

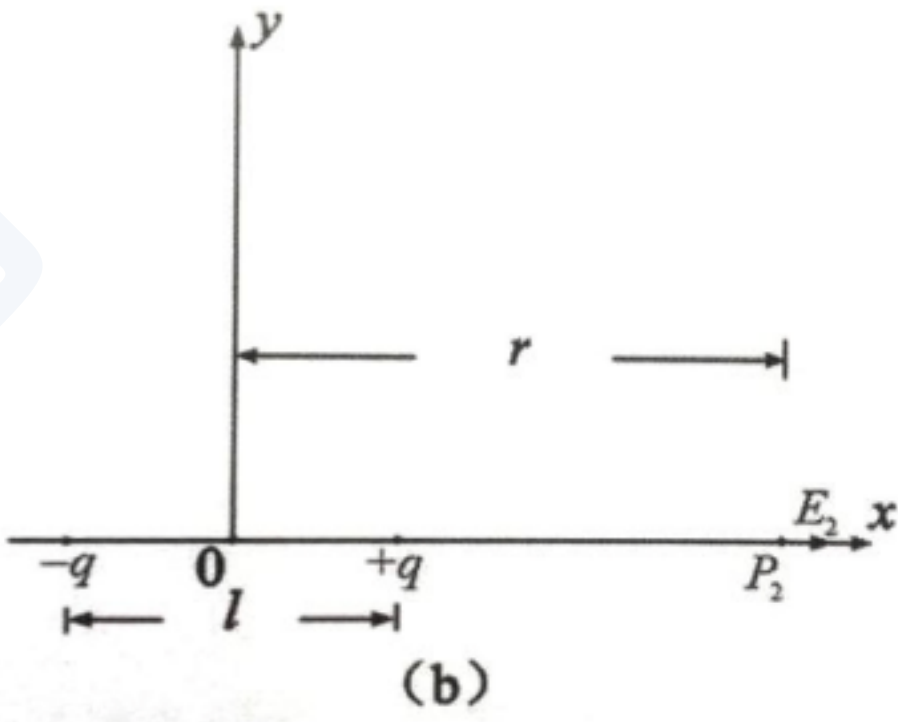
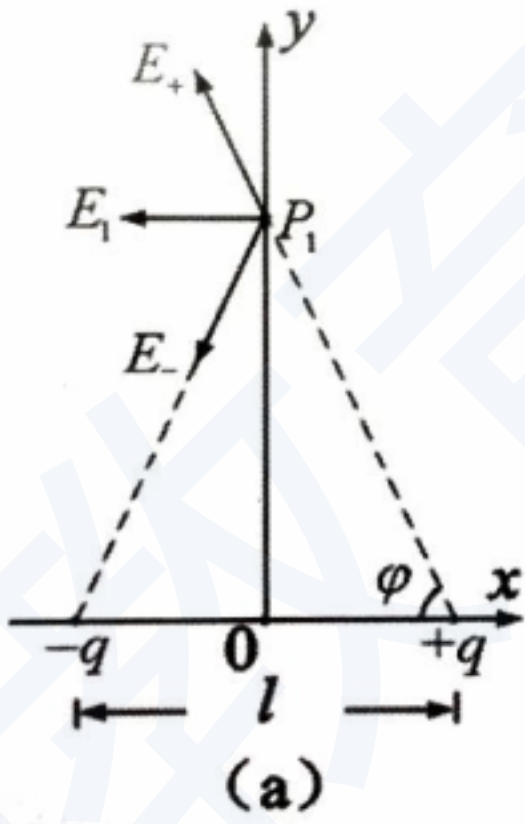
- 1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号、考点名称填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。
- 2. 客观题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。主观题用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡相应位置上。答在试卷上的无效。
- 3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。
- 4. 本试题为考生回忆版，有部分缺题。

1、质量为 m 长为 l 的柔软绳，自由悬垂，下端恰与一台秤秤盘接触，某时刻放开柔软绳上端，求台秤的最大读数。

2、电荷面密度为 σ 的无穷大平面挖去一个半径为 R 的圆形孔，求圆心正上方距离 r 处的 A 点的场强。

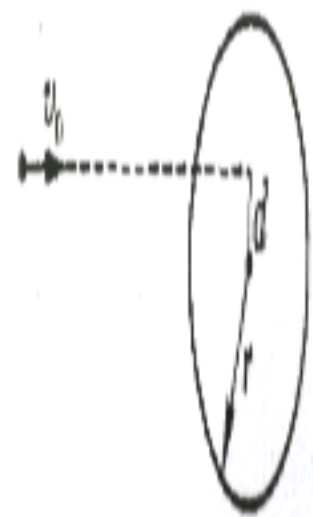
3、电偶极子，即电量相等、符号相反，相隔某一微小距离 l 的两点电荷组成的系统。求：

- (1) 在其中垂面上的任意一点 P_1 处产生的电场强度 E_1 ；
- (2) 在两点电荷连线延长线上一点 P_2 处产生的电场强度 E_2



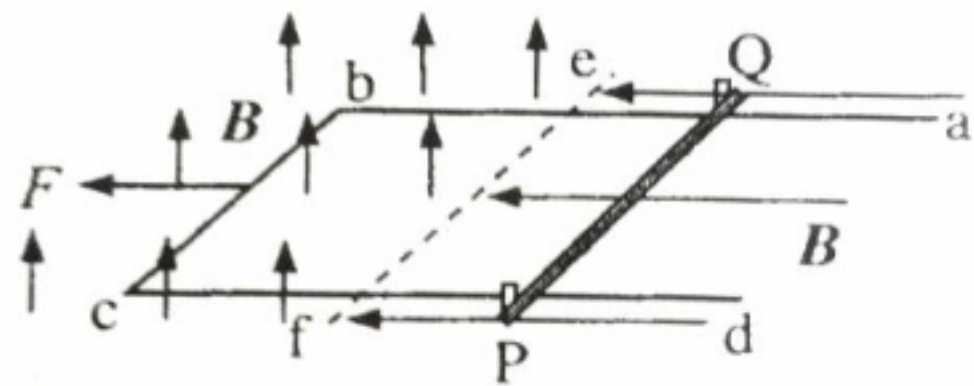
4、推导点电荷的电势表达式。

5、如图所示，金属球半径为 r ，从无穷远处射来一束动能为 E_k 、电荷量为 $+q$ 的粒子束。粒子束的速度方向与金属球球心的距离为 $d = 1/2r$ 。当粒子击中金属球后，其电荷完全被金属球吸引。求金属球电势的最大值。



6、如图，质量为 M 的足够长金属导轨 $abcd$ 放在光滑的绝缘水平面上。一电阻不计，质量为 m 的导体棒 PQ 放置在导轨上，始终与导轨接触良好， $PQbc$ 构成矩形。棒与导轨间动摩擦因数为 μ ，棒左侧有两个固定于水平面的立柱。导轨 bc 段长为 L ，开始时 PQ 左侧导轨的总电阻为 R ，右侧导轨单位长度的电阻为 R_0 。以 ef 为界，其左侧匀强磁场方向竖直向上，右侧匀强磁场水平向左，磁感应强度大小均等于 B 。在 $t = 0$ 时，一水平向左的拉力 F 垂直作用在导轨的 bc 边上，使导轨由静止开始做匀加速直线运动，加速度为 a 。

- (1) 求回路中感应电动势及感应电流随时间变化的表达式；
- (2) 经过多长时间拉力 F 达到最大值，拉力 F 的最大值为多少？
- (3) 某过程中回路产生的焦耳热为 Q ，导轨克服摩擦力做功为 w ，求导轨动能的增加量。



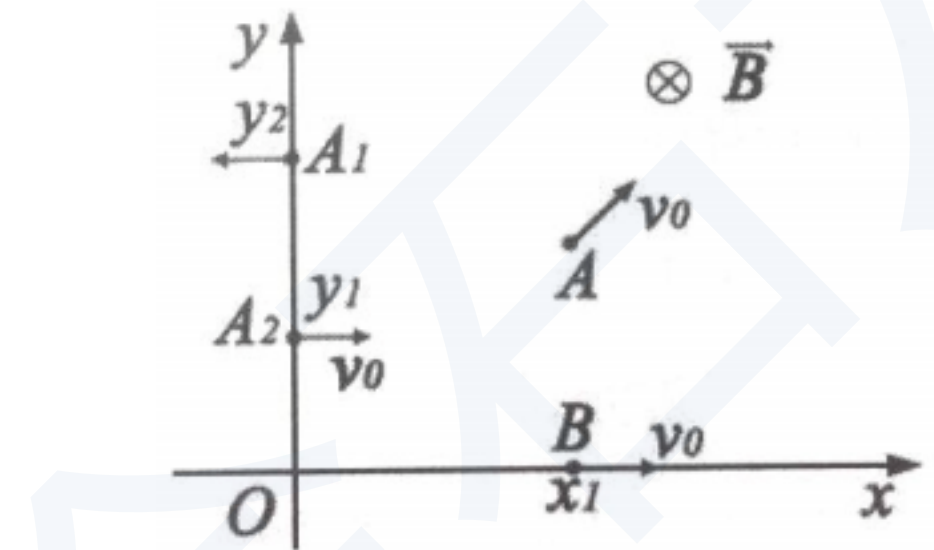
7、如果质量相同的小球 A、B 在沿一条直线的运动过程中发生弹性正碰撞，则 A 的碰后速度等于 B 的碰前速度，B 的碰后速度等于 A 的碰前速度。如图所示，光滑水平绝缘大桌面取为 $O-xy$ 坐标面，空间有竖直向下（图中朝里）的匀强磁场 $\vec{B}$ 。

(1) $O-xy$ 平面上的小球 A，质量为 m ，电量为 $q>0$ ，初速度方向如图，大小为 v_0 ，然后将 A 作为匀速圆周运动，试求圆半径 R 和运动周期 T 。

(2) 图中小球 A_1 、 A_2 质量同为 m ，电量也同为 q ，开始时分别位于 y 轴上 y_2 、 y_1 ($y_2>y_1$) 位置，初速度方向如图所示，大小同为 v_0 。设 A_1 、 A_2 间可能发生的碰撞都是弹性正碰且不会相互转移电荷。要求 A_1 能到达 y_2 处，试求 y_2-y_1 的所有可能取值。

(3) 图中小球 B 质量为 m ，电量为 q ， $t=0$ 时位于 x 轴上距 O 稍远的 x_1 位置，初速度方向沿 x 轴，大小为 v_0 。现给你一个质量为 m ，电量为 $-q$ ，初速度大小为 v_0 的小球 B^* 。

$t=0$ 时 B^* 的初始位置和初始速度方向由你选定，但要求在 $t=\left(K+\frac{1}{2}\right)T$ 时刻 ($K\in N$)，B 球可达到 x 轴上与 x_1 相距尽可能远的 x_2 ($x_2>x_1$) 位置，最后给出你所得的初始位置和初始速度以及方向。



2016 年清华大学领军计划测试物理学科

注意事项：

- 1.2016 清华领军计划测试为机考， 全卷共 100 分，考试时间与数学累积 180 分钟；
2. 考题全部为不定项选择题，本试卷为回忆版本，故有些问题改编为填空题；
- 3.2016 清华领军计划测试，物理共 35 题，本回忆版本共 26 题，仅参考。

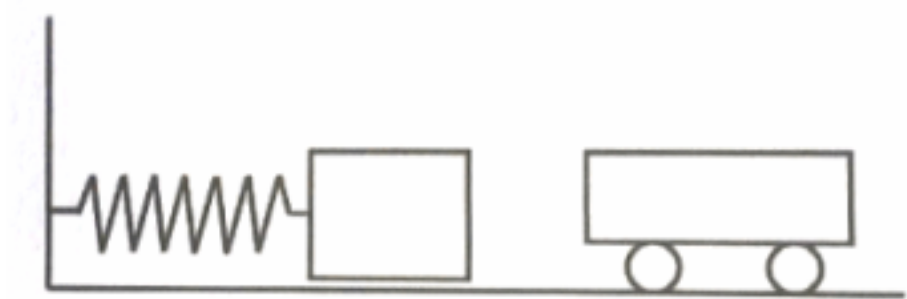
1、友谊的小船说翻就翻，假如你不会游泳，就会随着小船一起沉入水底。从理论上来说，你和小船沉入水底后的水面相比于原来（ ）

- A. 一定上升
- B. 一定下降
- C. 一定相等
- D. 条件不足，无法判断



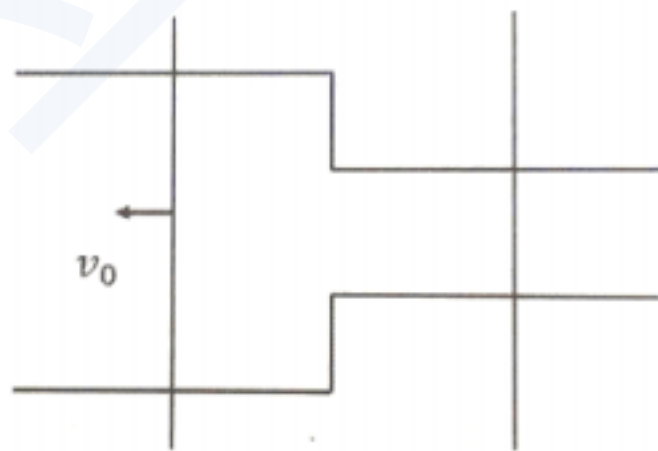
2、在光滑地面上，物块与弹簧相连作简谐运动，小车向右作匀速直线运动，则对于弹簧和物块组成的系统（填守恒或者不守恒）

当以地面为参考系时，动量 _____，机械能 _____；
当以小车为参考系时，动量 _____，机械能 _____。

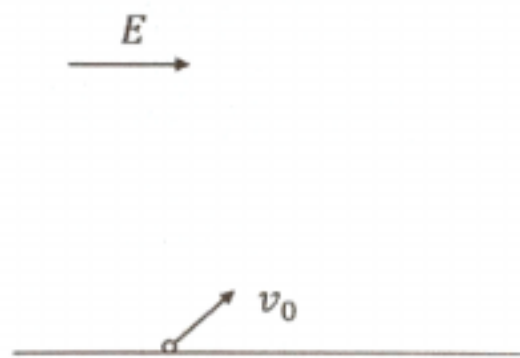


3、如图所示，光滑导轨上垂直放置两根质量为 m 、且有电阻的金属棒，导轨宽处于窄轨间距比为 $2:1$ ，平面内有垂直纸面向内的磁场。 现给左边的杆一个初速度 v_0 ，在系统稳定时，左杆仍在宽轨上右杆仍在窄轨上运动。

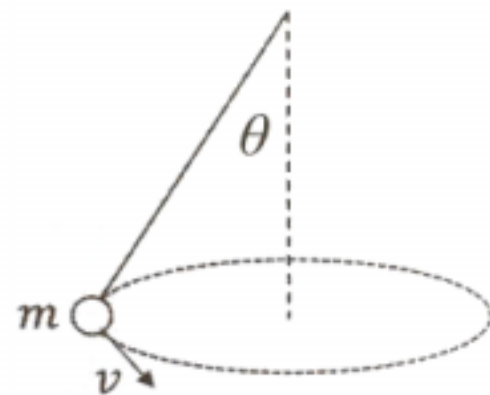
则这个过程产生热量 $Q=$ _____。



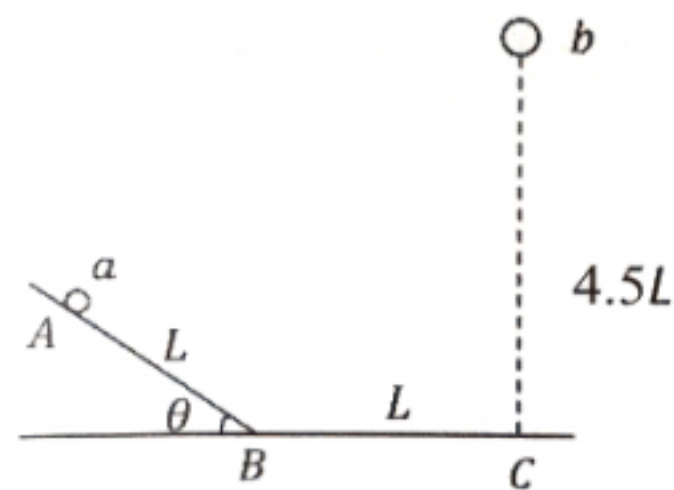
4、空间内有一水平向右的电场 E ，现有一带电量为 q 的小球以初速度 v_0 向右上跑出， 已知 $E = \frac{\sqrt{3}mg}{3q}$ ，求小球落地点距离抛出点的最远距离。



5、现有一轻质绳拉动小球在水平面内做匀速圆周运动，如图所示，小球质量为 m ，速度为 v ，重力加速度为 g ，轻绳与竖直方向夹角为 θ ，求小球在运动半周时，绳对小球施加的冲量。

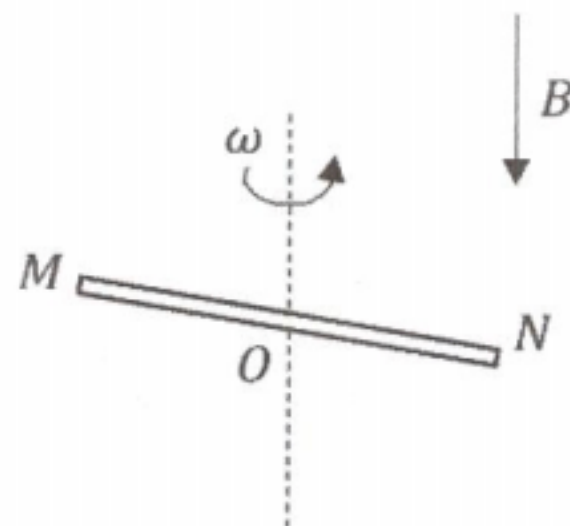


6、如图所示，有 a、b 两个物体， a 物体沿长 L， 倾斜角为 θ 、动摩擦因数 $\mu=0.5$ 的斜面滑下后，在长为 L 的光滑水平面 BC 上运动；b 从 C 点上方高为 4.5L 处下落。二者同时释放， 在 C 处相遇， 则 $\sin \theta =$ _____。

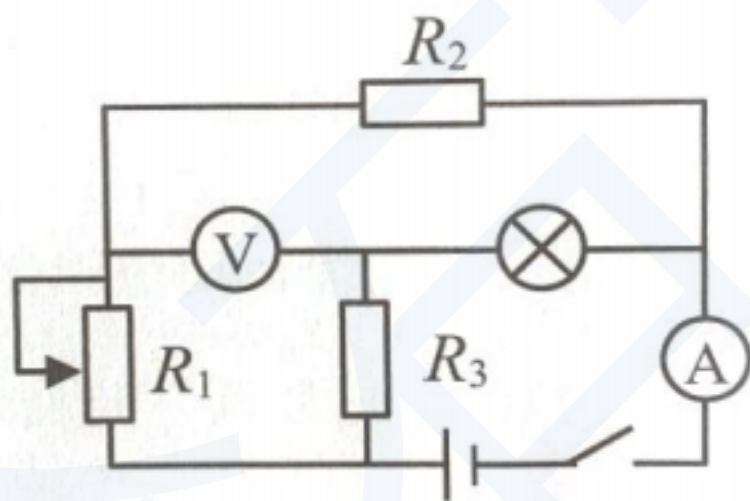


7、在水平面内，金属棒 MN 一角速度 ω 绕 O 点顺时针旋转，空间内有竖直向下的磁场，如图所示。已知 $|MN| > |NO|$ ，则下列说法正确的是（ ）

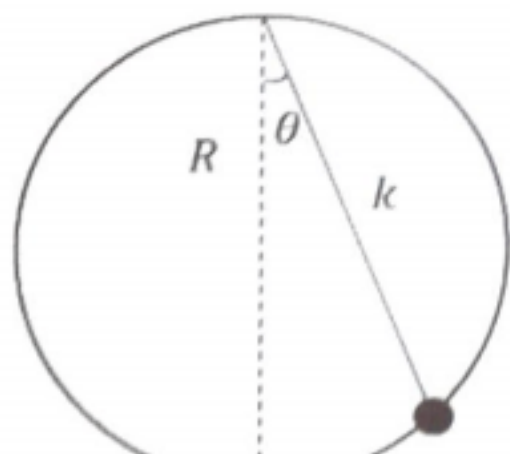
- A. M 点电势高于 N 点
- B. M 点电势低于 N 点
- C. 若增大 ω ，则 MN 点电势差增大
- D. 若增大 B，则 MN 点电势差增大



8、在如图所示电路中，小灯泡规格为“ 6V,3W ”， $R_3 = 4\Omega$ ，电源内阻为 1Ω ，电压表、电流表均为理想电表，闭合开关，调节滑动变阻器阻值，使电压表示数为 0，此时灯泡正常发光， 电流表的示数为 1A，则电源电动势 $E =$ _____，输出功率 $P =$ _____， $R_2 =$ _____。



9、弹性绳原长为 L ($\sqrt{2}R < L < 2R$)，劲度系数为 k，上端拴在半径为 R 的光滑圆轨的顶端，下端系一重量为 G 的小球，小球套在圆轨上。平衡时，弹性绳与竖直方向夹角为 θ 。用 L、R、K、G 表示此时弹性绳的弹力。



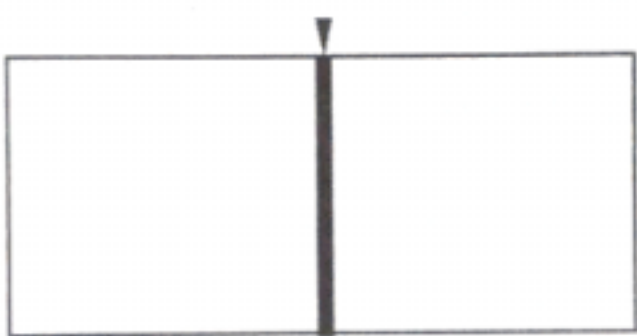
10、在一质量均匀分布的星球（近似为地球）的北极和南极打一条竖直贯通的通道，一小球从北极由静止释放，不与通道发生碰撞，则小球作_____运动。

11、潜水员为测量一湖深度，测得湖面上 $t = 27^\circ\text{C}$ ， $P = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，并将一盛有空气的试管从湖面带入潜入湖底， 整个过程管口始终向下。潜质湖底后水充满试管的一半， $t = 7^\circ\text{C}$ ，则湖深约（ ）

- A. 5m
- B. 10m
- C. 15m
- D. 20m

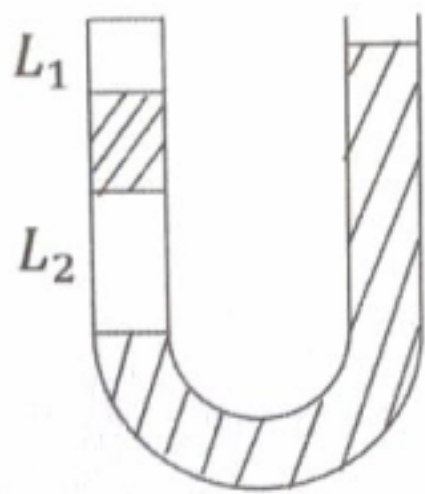
12、一用钉鞘锁定的导热活塞将导热气缸分成体积相等的左右两室， $P_{\text{左}} : P_{\text{右}} = 5:3$ ，拔出钉鞘后活塞移动至稳定状态，外界温度恒定，则（ ）

- A. 稳定后左右两室体积比为 5:3
- B. 左室气体对右室气体做功
- C. 左室气体吸热
- D. 右室气体吸热



13、有一左端封闭、右端开口的均匀 U 形管，左管内有一段水银分割出两端长度相等的气柱， 如图所示，现向右管缓慢注入水银，设平衡后上段气体为 l_1 ，下端气体长 l_2 ，则 l_1 与 l_2 的关系为（ ）

- A. $l_1 > l_2$
- B. $l_1 = l_2$
- C. $l_1 < l_2$
- D. 无法确定，视注入水银的量



14、在高为 h 的立柱上放一质量为 M 的球，质量为 m 的子弹以一定初速度水平射向球，从球中穿出后二者落至地面，球与子弹的落地点距立柱水平距离为 S 和 s ，重力加速度为 g ，则子弹的初速度为 _____。

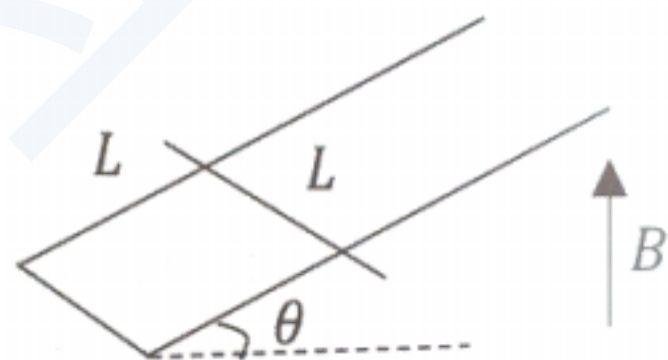
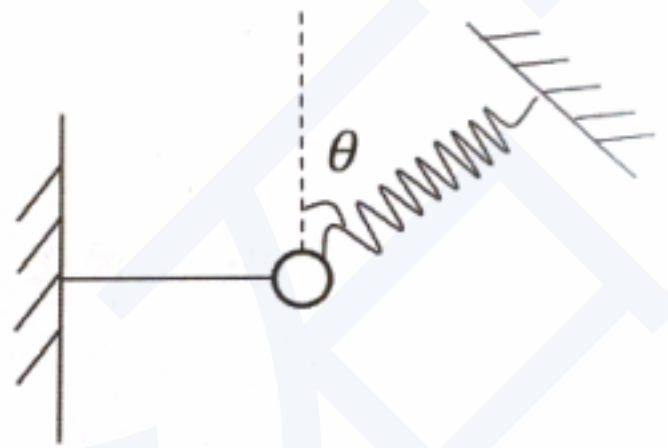
15、从地面以初速度 v_0 竖直向上抛出一小球，与此同时，在该小球上抛能到达的最高处有另外一个小球以初速度 v_0 竖直向下抛出。忽略空气阻力，则两球相遇时速度之比为_____。

16、质量为 m_1 、 m_2 ($m_1 > m_2$) 的物体具有相同的初动能，现给以其与速度方向相反的阻力 f_1 、 f_2 使其减速，经过时间 t 后两物体同时停止，运动距离为 s_1 、 s_2 ，则 f_1 _____ f_2 ， s_1 _____ s_2 。(填 $>$ 、 $<$ 、 $=$)

17、如图所示，水平细绳与一弹簧作用于小球使其处于静止，若剪断细绳，则在剪断的一瞬间（ ）

- A. 小球竖直方向加速度为 0
- B. 小球水平方向加速度为 0
- C. 弹簧弹力为 $mg \cos \theta$
- D. 弹簧弹力为 $\frac{mg}{\cos \theta}$

18、光滑平行 U 形导轨相距为 L ，倾角为 θ ，一电阻为 R ，长为 L 的导体棒在距导轨底段 L 处。空间内存在竖直方向上的变化磁场，满足 $B = B_0 + kt(k > 0)$ ，现在导体棒上加一沿斜面向上的力，使导体棒始终保持静止，则 t 时刻的力 $F =$ _____。



19、导体球壳内有一点 P ，外有一正点电荷 $+q$ 位于 Q 处，现将该电荷的电荷量加倍，则 P 处电势（填升高 / 降低 / 不变）； P 点场强_____（填升高 / 降低 / 不变）。

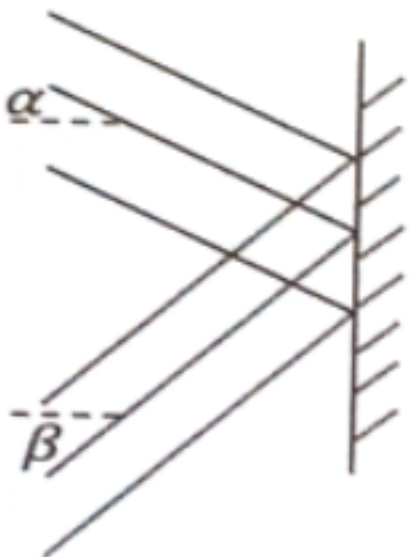
20、下列物理学家及其成果，已经获得诺贝尔奖的有（ ）

- A. 伦琴发现了 X 射线
- B. 爱因斯坦发现了相对论
- C. 普朗克提出量子论
- D. （激光干涉引力波观测站） LIGO 探测到了引力波

21、实物在像的上方叫上现折射，反之则叫下现折射，则天气炎热时高速公路上看到的“水纹”一样的东西属于 _____；“海市蜃楼”属于 _____。

22、波长均为 λ 的两束平行光如图所示打在光屏上，发生干涉现象，问干涉条纹的间距（ ）

- A. $\frac{\lambda}{\sin \alpha + \sin \beta}$
- B. $\frac{\lambda}{\cos \alpha + \cos \beta}$
- C. $\frac{\lambda}{|\sin \alpha - \sin \beta|}$
- D. $\frac{\lambda}{|\cos \alpha - \cos \beta|}$



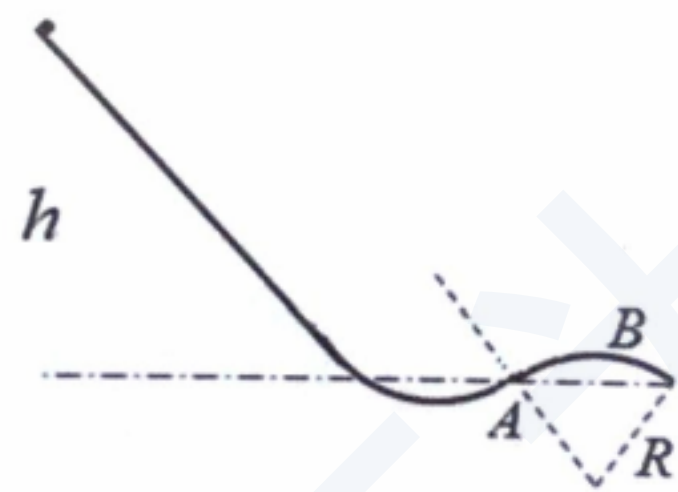
23、引力波是时空的涟漪。 LIGO 探测到了引力波，是通过两座 3000 公里的天文台进行探测，两座天文台相差 4ms 分别探测了同样的强烈的引力波，反映了一个 52Ms 的黑洞合并成一个 62Ms 的大黑洞，下列正确的有（ ）

- A. 引力波在宇宙中的传递是能量的传递
- B. 两座天文台探测到的同样的信号相隔不会超过 10ms
- C. 引力波在真空中以光速传递

24、物理学家明小途和明晓途在剑桥大学做了这样一个实验，在一个高为 22.5 米的塔
顶端放置一个 Co 放射源，在塔顶测的伽马射线频率为 ν （具体数据忘了给没给了），
在低端测的射线频率与之相差 $\Delta\nu$ ，已知 $h = 6.632 \times 10^{-34}$ ，求 $\frac{\Delta\nu}{\nu}$ 的数量级（ ）
A. 10^{-8} B. 10^{-10} C. 10^{-15} D. 10^{-19}

25、已知空气分子的平均动能为 kT ，则在常温下，质量为 $m = 4.7 \times 10^{-23} \text{kg}$ 的空气德布罗意
波波长的数量级为 _____。

26、质量为 m 的小球从高为 h 的地方释放，如果在光滑轨道上的 A 点飞出，求 h 的值；
如果是从轨道的 B（圆弧的最高点）点飞出，求 h 的值（图中两虚线夹角为 60° ，圆弧
曲率半径为 R ）



2016 年清华大学暑期夏令营测试（物理）

本试卷共 100 分，考试用时 90 分钟

注意事项：

- 1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号、考点名称填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。
- 2. 客观题选出答案后，用 2B 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。主观题用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡相应位置上。答在试卷上的无效。
- 3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。
- 4. 本试题为考生回忆版，有部分缺题。

1. 已知万有引力势能为 $E_p = \frac{Gm_1m_2}{r}$ ，现有质量均为 m ，初始距离为 r 的两个小球，请问下列速度需满足什么要求，才能使小球运动至无穷远处。
- (1) 固定一个小球，另一个小球以 v_1 的速度离开小球
 - (2) 两小球同时以 v_2 的速度朝相反方向运动
 - (3) 一球以垂直两球连线方向的 v_3 开始运动

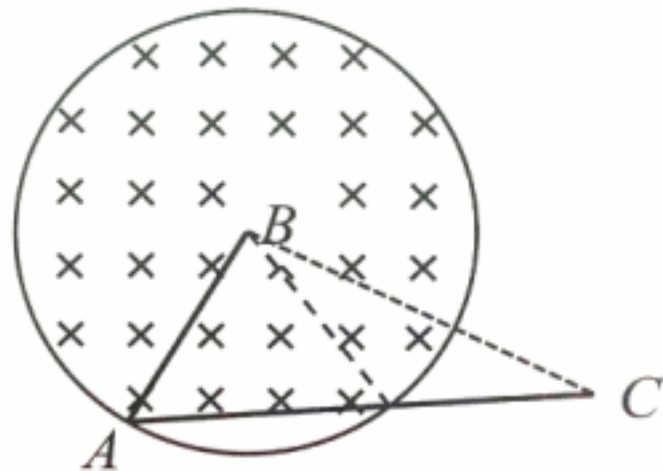
2. 有一半径为 2mm 的带电空心球壳，内部空心部分半径为 1mm。对于球外距球心距离为 r 的一点电荷 q ，已知该点电荷在此处的电势为 $\frac{kq}{r}$ ，一毫米距离空气击穿电压为 3kV，元电荷 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ 。

- (1) 求该球壳的最大带电量
- (2) 求 (1) 中电量等于多少个元电荷

3. 有一个足够大的气团，其边缘与周围环境无热交换。该气团上升到大气某一位置，温度下降为 -50°C ，问气团是否膨胀，是否对外做功，以及内能的变化情况。

4. 已知空间中有一环形导体，半径为 R ，内部有随时间变化的磁场 B ， $B = kt$ （ k 为已知常数）。

- （1）求该环形导体圆心的电场强度大小
- （2）求该导体的电动势
- （3）已知导体内部有一可导电的金属杆 AB ， A 在导体上， B 为环形导体圆心，求杆 AB 产生的电动势大小



5. 地球赤道表面的物体随地球一起转动，速度为 v_1 ，加速度为 a_1 ；地球同步卫星速度为速度为 v_2 ，加速度为 a_2 ，轨道半径为 r 。以下选项正确的是（ ）

- A. $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{r}{R}}$ B. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{r}{R}$ C. $\frac{a_1}{a_2} = \frac{r}{R}$ D.

6. 如图所示，有一种跳跳板由跳杆、踏板、弹簧组成。一同学正常站在上面时，弹簧被压缩长度为 x_0 ，然后人向下做功，使弹簧压缩长度变为 $3x_0$ ，之后在弹簧作用下人向上弹起。压缩长度回复至 x_0 时，人瞬间抓住杆，一起向上自由运动，接着再自由下落，落回地面后人再向下做功至弹簧的压缩长度变为 $3x_0$ ，再重新弹起 然后以上述这种方式往复运动。已知人和跳杆的质量分别为 M 和 m 。

- 求（1）人从正常状态首次将弹簧压缩至 $3x_0$ 处做的功
- （2）每次往复运动需要补充的能量



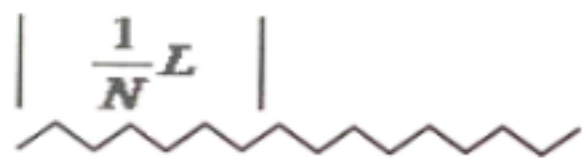
7. 已知弹簧振子简谐运动的周期公式为： $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ，其中 m 为振子质量， k 为振动系统的回复力系统。

请回答以下内容：

(1) 如下图所示， A 和 B 两个小球可以视作质点，质量分别为 M_A 和 M_B ，用轻杆相连接，求连接体的质心位置。



(2) 如图，一个弹簧的劲度系数为 k ，长度为 L ，则其 $\frac{1}{N}$ 段的劲度系数为：



(3) 用一弹簧连接两小球 A 、 B ， A 固定时 B 的振动频率为 f_B ， B 固定时 A 的振动频率为 f_A ，弹簧固有振动周期为 T 。求将系统置于水平面上时，两端都不固定的情形下其振动频率为多少。

8. 美国科学家 11 日宣布，他们探测到引力波的存在。引力波是爱因斯坦广义相对论实验验证中最后一块缺失的“拼图”。下列关于引力波的说法正确的是（ ）

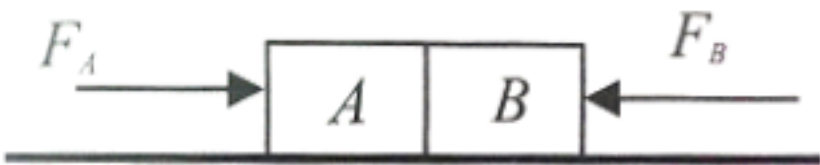
- A. 引力波不携带能量和信息，所以在实际应用上有待进一步拓展
- B. 用传统的电磁波也能观测黑洞，通过研究引力波，我们可以加快这一研究进程
- C. 引力波也有频率，所以可以像声波一样被生物听到
- D. 引力波很难被探测到，因为强引力波源距离地球都太远了

9. 由于地磁场的存在，飞机在一定高度水平飞行时，其机翼就会切割磁感线，机翼的两端之间会有一定的电势差。对于一架在北半球水平飞行的飞机，以下说法正确的是（ ）

- A. 飞机从南向北飞，左端机翼电势比右端机翼高
- B. 飞机从南向北飞，左端机翼电势比右端机翼低
- C. 飞机从东向北飞，左端机翼电势比右端机翼高
- D. 飞机从东向北飞，左端机翼电势比右端机翼低

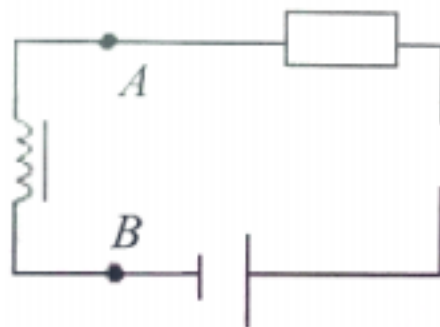
10. 如下图所示，光滑水平面上有两个物体靠在一起，在两个力作用下以一定加速度向右运动， F_A 大于 F_B ，下列说法正确的是（ ）

- A. 如果撤去 F_A ， A 的加速度一定会减小
- B. 如果撤去 F_B ， A 的加速度一定会减小
- C. 如果撤去 F_A ， A 、 B 间的作用力一定会减小
- D. 如果撤去 F_B ， B 的加速度一定会增大



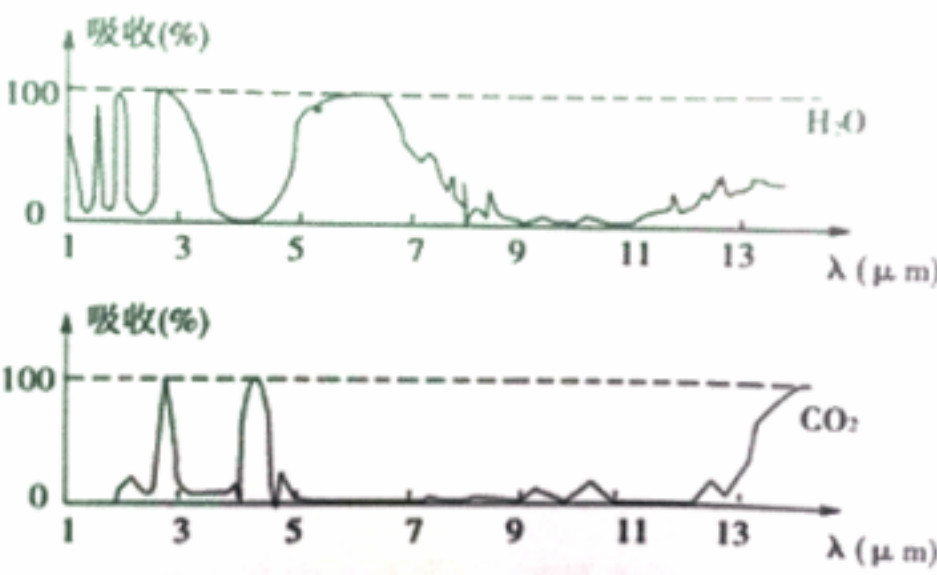
11. 如图所示的电路中，由直流电源、电感线圈和电阻组成，下列说法正确的是（ ）

- A. 突然闭合电源， A 点电势比点 B 高
- B. 闭合电键且稳定后，两点电势相等
- C. 突然断开电键， A 点电势比 B 点高
- D. 突然断开电键， A 点电势和 B 点相等



12. 红外遥感卫星通过接收地面物体发出的红外辐射来探测地面物体的状况。地球大气中的水汽（ H_2O ）、二氧化碳（ CO_2 ）能强烈吸收某些波长范围的红外辐射，即地面物体发出的某些波长的电磁波，只有一部分能够通过大气层被遥感卫星接收。右图为水和二氧化碳对某一波段不同波长电磁波的吸收情况，由图可知，在该波段红外遥感大致能够接收到的波长范围是（ ）

- A. $2.5 \sim 3.5 \mu m$
- B. $4 \sim 4.5 \mu m$
- C. $5 \sim 7 \mu m$
- D. $8 \sim 13 \mu m$



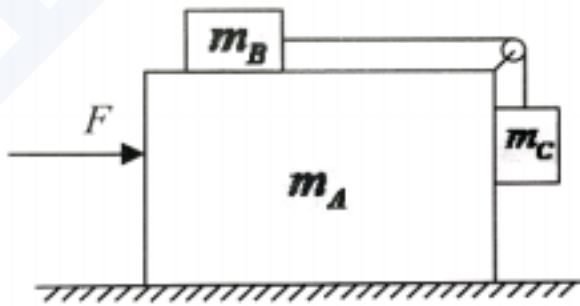
2017 年清华大学 1 月 4 日测试（物理）

注意事项：

- 1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号、考点名称填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。
- 2. 客观题选出答案后，用 2B 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。主观题用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡相应位置上。答在试卷上的无效。
- 3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。
- 4. 本试题为考生回忆版，有部分缺题。

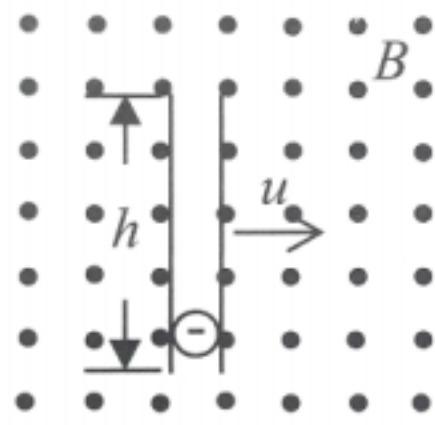
- 1、一铁球恰好不能通过中间带有孔的铝圈，加热铝圈后，铁球与铝圈的关系是（ ）
A. 铁球不能通过铝圈
B. 铁球一定能通过铝圈
C. 在某两个温度之间可以通过
D. 在某两个温度之间不可以通过，其余可以

- 2、如图所示，物块 A 放置在水平地面上，一个轻绳绕过 A 上的滑轮连接滑块 B 和 C，A 与 B、A 与 C、A 与地面之间有相同的摩擦因数 $\mu = 0.1$ 。在 A 的左侧施加一个水平的力 F，为了使得三个物体相对静止，试求所需的 F 的最小值



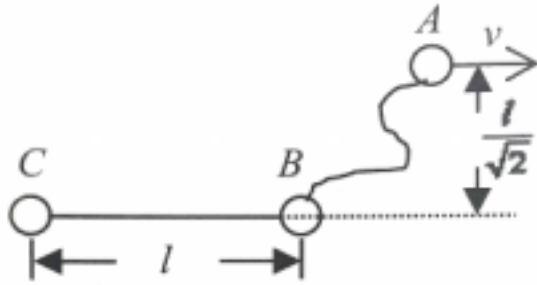
- 3、空间中有垂直于纸面向外的匀强磁场，磁感应强度为 B。有一个长度为 h 的均匀玻璃管，管中有一带负电 -q，质量为 m 的小球，管在垂直于磁场平面，沿垂直于其轴线方向匀速运动，速率为 u。初始小球在管底相对于玻璃管静止，那么小球从管口出射后，在磁场中的运动半径为（ ）

A. $\frac{\mu}{qB} \sqrt{\frac{2qBh}{\mu} + 1}$ B. $\frac{\mu}{qB} \sqrt{\frac{2qBh}{\mu}}$
C. $\frac{\mu}{qB} \sqrt{\frac{qBh}{2\mu}}$ D. $\frac{\mu}{qB} \sqrt{\frac{qBh}{2\mu} + 1}$



- 4、水平面上有三个相同的小球 A、B、C，A 与 B、B 与 C 之间有两根等长的轻绳。初始时三者的位置关系如图所示，A 的初速是 v，那么 A 与 B 之间的绳子绷紧瞬间，C 球的速度为（ ）

A. $v/4$ B. $v/5$
C. $v/6$ D. $v/7$



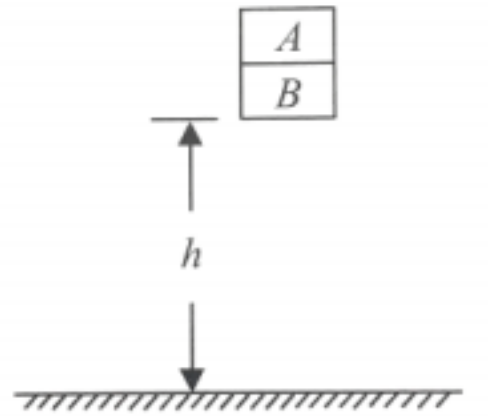
- 5、一个炮弹以初速 300m/s 在一个斜坡下发射，斜坡倾角为 30° ，最后达到斜坡上。下列说法正确的是（ ）
A. 沿斜面可以达到 5720m 的地方
B. 初速度和水平方向夹角为 60° 时沿斜坡打得最远
C. 初速度与水平方向夹角为 75° 时恰好打到沿斜坡 4392m 的地方
D. 初速度与水平方向夹角为 45° 时斜坡打得最远

- 6、假设地球是一个均匀球体，半径为 6400km，若竖直打通一条隧道，无初速穿过地心达到地球的另一端，到达地球另一端的时间为（ ）
A. 21min B. 63min C. 84min D. 42min

- 7、两物块重叠放置，从距地面 h = 5m 高的地方静止释放，假定所有碰撞均为弹性碰撞，

B 碰地后静止， A 弹起的高度为 h' ，那么（ ）

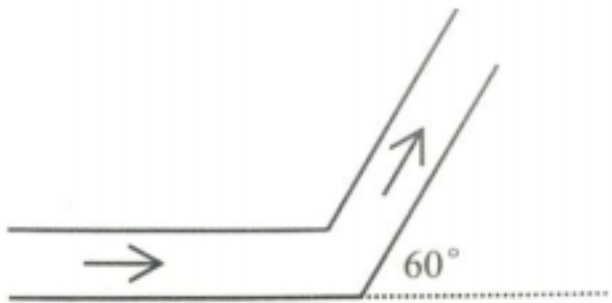
- A. $h' = 20\text{m}$
- B. $h' = 10\text{m}$
- C. $m_A = 3m_B$
- D. $m_A = 2m_B$



8、在 1.5m^3 的容器中有 1atm 、 0°C 的气体，现由每瓶 4L 、 1atm 、 0°C 的气体，为了使得原容器内压强为 2atm 、 45°C ，应充入多少瓶气体

10、一个电荷量为 e 的粒子质量为 m_0 ，经电场加速后质量变为 $1.01m_0$ ，且 $m_0 = 0.511\text{MeV}/c^2$ ，求电场的加速电压

11、一条河道在某处有 60° 的弯折，已知水流速度为 5m/s ，流量为 1000kg/s ，那么在弯折处，河流对岸的冲击力大小为



9、一圆锥摆，摆长为 l ，绳与竖直线夹角为 θ 。则该圆锥摆周期为

12. 一货车转弯半径为 20m ，两轮间距离为 2m ，货车的重心高度为 2m ，求转弯时的速度最大是多少？

2017 年清华大学领军计划测试（物理）

注意事项：

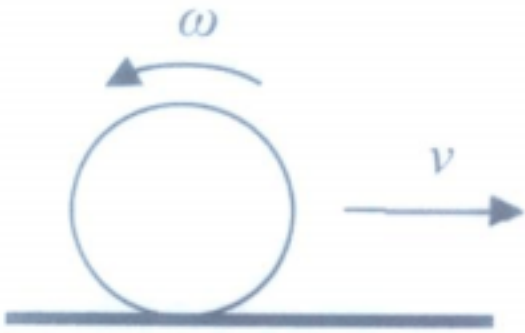
- 1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号、考点名称填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。
- 2. 客观题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。主观题用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡相应位置上。答在试卷上的无效。
- 3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。
- 4. 本试题为考生回忆版，有部分缺题。

1、质量 m 的小球从距轻质弹簧上端 h 处自由下落， 弹簧的弹性系数为 k ，求小球在运动过程中的最大动能 $E_{k\max}$ 。已知重力加速度为 g 。

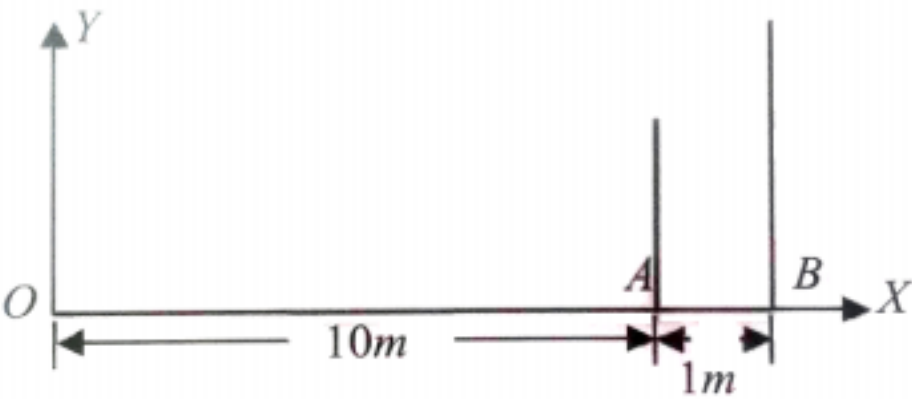
2、一卫星在距赤道 20000km 上空运行，求在赤道上的人能观察到此卫星的时间间隙。已知地球半径 $R_e = 6400\text{km}$ 。

3、在粗糙地面上，某时刻乒乓球的运动状态如图所示，判断一段时间后乒乓球的可能运动状况（ ）

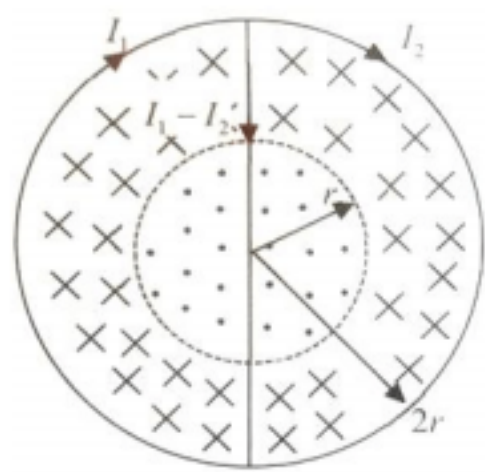
- A、静止
- B、可能向前无滑滚动
- C、原地向左滚动
- D、原地向右滚动



4、距 O 点 10m 处有一堵 2m 高的墙，同方向 11m 处有一堵 3m 高的墙，今将一小球（可看作质点）从 O 点斜抛，正好落在两墙之间，求斜抛速度可能值。

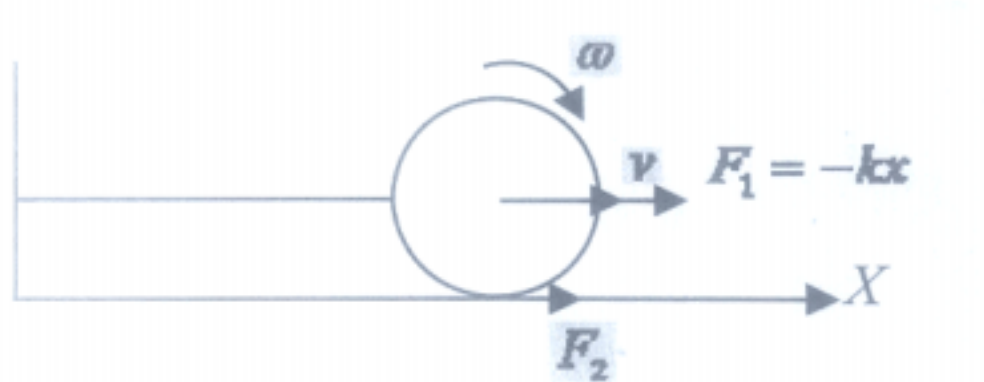


5、有一半径为 $2r$ 的线圈。内部磁场分布如图，磁感应强度均为 B 。有一长为 $4r$ 的金属杆（横在中间），其电阻为 R 。金属杆的右半边线圈电阻为 R ，左半边线圈电阻为 $2R$ 。当两个磁场磁感应强度从 B 缓慢变化至 0 时，求通过右半边的电荷量 q 。



6、一交警以 50km h^{-1} 速度前行，被超车后用设备进行探测，声波发出频率为 10Hz ，接受频率为 8.2Hz ，求前车的速度。

7、圆柱体 M ，弹簧连接在 M 的转动轴上（圆柱体可绕转动轴转动）。压缩弹簧后放手，圆柱体纯滚动，问圆柱体的运动是否为简谐振动？如果是，周期为多少？已知弹簧性系数为 k ，重力加速度为 g 。



8、杨氏双缝干涉实验中，双缝距光屏 8cm ，现将光屏靠近双缝，屏上原来 3 级亮纹处依旧为亮纹，则移动的距离可能为（ ）

- A.4.8 B.4 C.3.4 D.3

9、有一辆汽车以恒定功率由静止开始沿直线行驶，一定时间 t 内走过的路程为 s ，求 s 与 t 的几次方成正比。

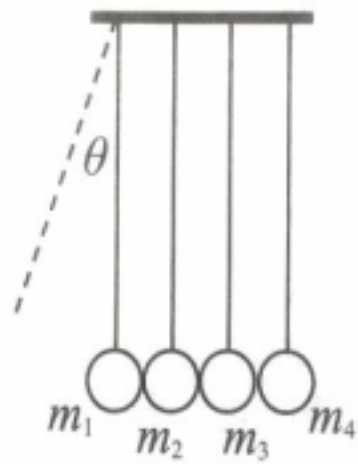
10、有一封闭绝热气室， 有一导热薄板将其分为左右体积比 1:3 的两部分， 各自充满同种理想气体，左侧气体压强为 3atm，右侧气体压强为 1atm。现将薄板抽走，试求平衡以后气体压强。

11、如图有一电容，由三块金属板构成，中间填充相对介电常数为 ϵ 的介质，中间两块极板面积为 s ，真空介电常量为 ϵ_0 ，求此电容大小。

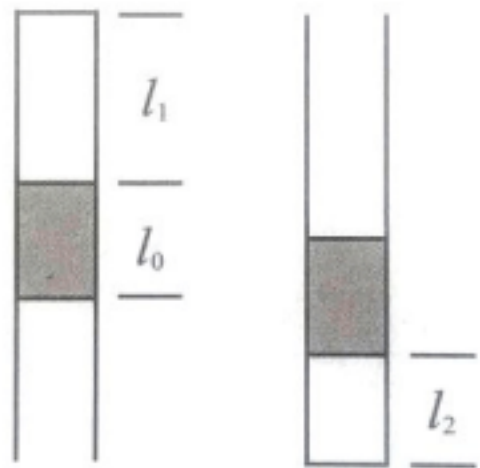


为
的

12、如图，用长同为 l 的细绳悬挂四个小球，质量依次满足 $m_1 \gg m_2 \gg m_3 \gg m_4$ 。将第一个小球如图拉起一定角度后释放，试问最后一个小球开始运动时速度为多少？



13、如图所示导致 U形管中封有长度为 l_0 的水银柱，当 U形管开口向下时，其中空气柱长度为 l_1 ；当 U形管开口向上时，空气柱长度为 l_2 。试求 $\frac{l_1}{l_2}$



2015 年北京大学暑期夏令营测试 物理

本试卷共 100 分，考试用时 90 分钟

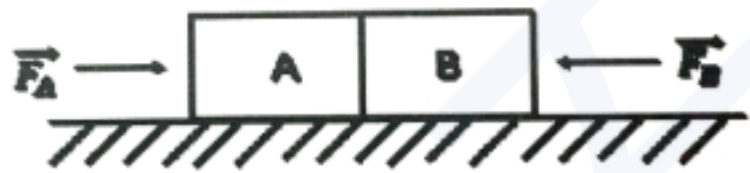
注意事项：

- 1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号、考点名称填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。
- 2. 客观题选出答案后，用 2B 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。主观题用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡相应位置上。答在试卷上的无效。
- 3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回

一、不定项选择题（共 20 分，每题 5 分）

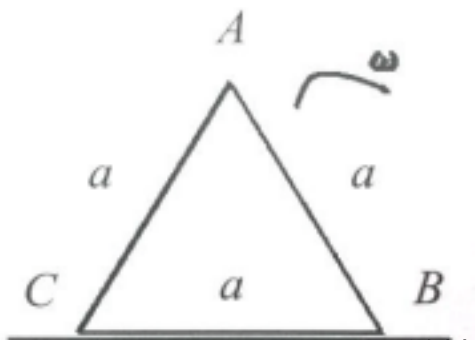
1. 两质量相同的物块 A 和 B，紧靠在一起放在光滑水平桌面上，如图所示。如果它们分别受到图示的水平推力 F_A 和 F_B 的作用，且 $F_A > F_B$ ，则物块 A 作用于物块 B 的作用力大小为（ ）

- A. F_A
- B. F_B
- C. $\frac{F_A - F_B}{2}$
- D. $\frac{F_A + F_B}{2}$



2. 如图所示，每边长为 a 的三角形面板在水平直线上朝一个方向不停地作无滑动的滚。每次翻滚都是绕着右侧着地顶点（例如图中的 A 点转动，转动角速度为常量 ω ，当一条边（例如 AB 边）着地时，又会立即绕着另一个右着地顶点（例如 B 点）继续作上述匀角速旋转，如此继续下去，三角板的每一个顶点在翻滚的一个周期过程中，其平均速率记为 $\bar{v}$ ，对面板这种运动，下面 4 个表述正确的是（ ）

- A. $\bar{v} = \omega a$ ，且为面板上所有点部位各自平均速率的共同值；
- B. $\bar{v} = \frac{2}{3} \omega a$ ，且为面板上所有点部位各自平均速率的最大值；



做精致教育 育精诚人才

- C. 面板上应有一个点部分作匀速率曲线运动，其速率为 $\frac{\sqrt{3}}{3} \omega a$
- D. 面板上应有一个点部分作匀速率曲线运动，其速率为 $\frac{1}{3} \omega a$

3. 三个彼此相距很远的导体球 A、B、C 均带负电荷。它们的半径 r_A 、 r_B 、 r_C 从小到大，即 $r_A < r_B < r_C$ 。它们附近没有其他电荷与导体，三个导体球之间彼此均由导线连接，则下列说法正确的是（ ）

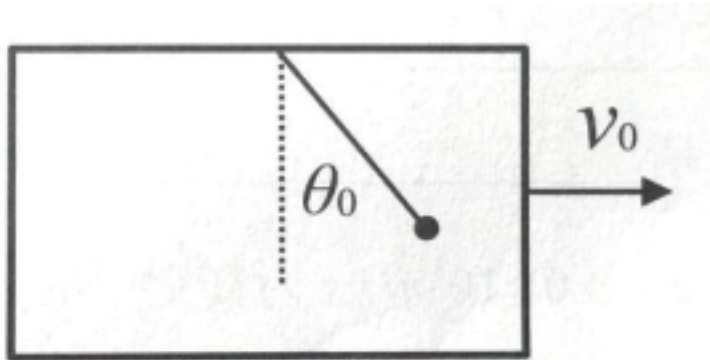
- A. 三个导体球的电势相等；
- B. 每个导体球表面的电荷分布近似均匀
- C. 三个导体球上所带的电量的比值近似为 $r_C : r_B : r_A$
- D. 三个导体球上所带的电离的比值近似为 $r_A : r_B : r_C$

4. 如用单色平行光照射一宽度可调的狭缝，在缝后远处放一接收光屏，分别用红色平行光（波长 655nm）和绿色平行光（波长 532nm）入射。以下说法正确的是（ ）

- A. 红光透过 0.8mm 的狭缝，绿光透过 0.7mm 的狭缝，接收屏上绿光对应的亮斑更宽
- B. 红光透过 0.8mm 的狭缝，绿光透过 0.7mm 的狭缝，接收屏上红光对应的亮斑更宽
- C. 红光透过 0.7mm 的狭缝，绿光透过 0.8mm 的狭缝，接收屏上绿光对应的亮斑更宽
- D. 红光透过 0.7mm 的狭缝，绿光透过 0.8mm 的狭缝，接收屏上红光对应的亮斑更宽

二、填空题（每题两空，每空 3 分，共 24 分）

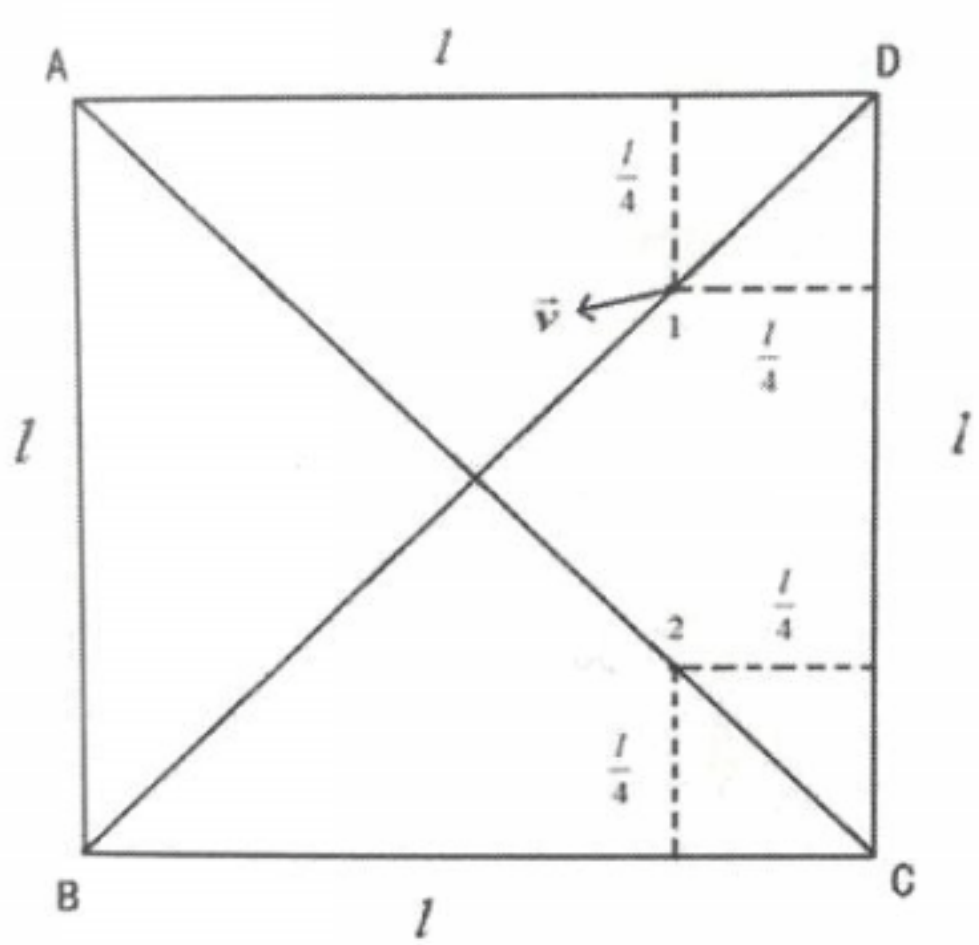
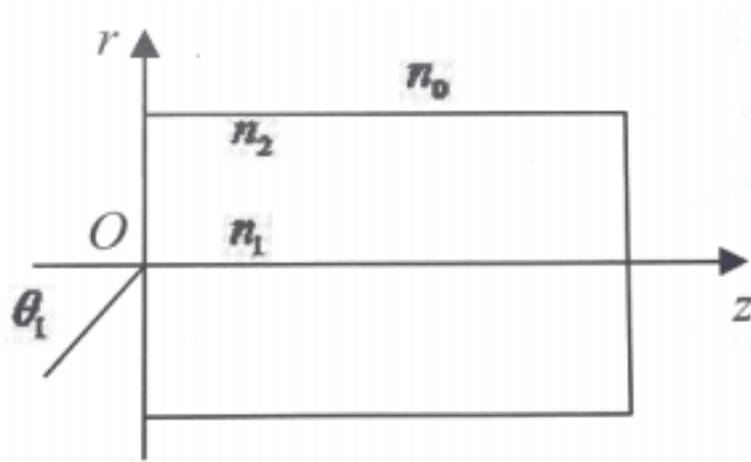
5. 水平面上有一车厢以恒定速度 $\bar{v}_0$ 朝右运动，车厢内的单摆开始时对车厢静止，摆线与竖直方位线夹角为 θ_0 ，其方位如图所示。设摆线长为 l ，摆球的质量为 m ，摆球从初始位置开始第一次到达最低位置时，相对地面参考系水平向右的速度是 _____；此过程中地面参考系认为摆线张力对摆球做功为 _____。



间t。

6. 两个点电荷 A和 B 分别带电 q和 4q，现在放置另一个点电荷 c，是这三个点电荷彼此之间的库仑力相互平衡， 则c 应放置在_____；c 所带的电荷量为_____。

7. 一长圆柱形光纤的切面如图所示，沿轴线方向建立 z轴，沿半径方向建立 r 轴，光纤起始端的中心记为 O, 光纤折射率 n(r)沿径向线性变化，轴线处折射率 $n_1=1.3$ ，靠近侧面的折射率 $n_2=1.2$ ，空气的折射率近似为 $n_0=1.0$ 。一束单色光从 O 点外以入射角为 $\theta_1=60^\circ$ 入射，此时光线可以从光纤侧面出射，出射光线与光纤表面夹角为度，为了使光线在光纤内部传播，不从侧面出射，入射角应小于_____度。（可用反三角函数表示结果）



8. 波长为 0.02nm 的 x 射线照射人体骨骼， 如果该射线光子被骨骼吸收， 则对应逸出电子的能量可估算为_____eV （保留一位有效数字），若该射线罐子被骨骼中的电子散射， 则出射的 x 射线波长有所_____（填“ 增长 ”或“ 减小 ”）。

（可利用数据： 普朗克常量为 $h=2\pi \cdot 197\text{MeV} \cdot \text{fm}/c$ ，其中 $c=3.0\times 10^8\text{m/s}$ 为真空中的光速， $1\text{fm}=10^{-15}\text{m}$ ）

三、 计算题（共 56 分）

9. （12 分） 如图所示， 4 根长度相同的挡板固定在水平桌面上， 围城一个每边长为 l 的正方形框架 ABCD， 在两对角线上取对称的两个点 1、 2, 它们的位置参量已在图中标出。 将小球 P 静放在点 1, 而后令 P 以初速度 $\vec{v}$ 朝框架 AB 挡板某个位置平动。 注意， 图中 $\vec{v}$ 的方向仅起定性示意作用， 未必是精确的方向。 P 经一次弹性碰撞后朝着 BC 挡板平动。 又经一次弹性碰撞后正好击中点 2. 设系统处处无摩擦， 试求 P 从点 1 到点 2 经过的时

10.（20 分）如图，一端开口的玻璃管竖直放置，开口朝上，玻璃管总长为 $l = 75.0\text{cm}$ ，截面积为 $S = 10.0\text{cm}^2$ ，玻璃管内用水银封闭一段理想气体，水银和理想气体之间有一无限薄的质量并可无摩擦自由滑动的活塞，气柱长度与水银柱长度均为 $h = 25.0\text{cm}$ ，假定大气压强为 $p_0 = 75\text{cmHg}$ ，气体初始温度为 $T_0 = 400\text{K}$ ，重力加速度为 $g = 9.80\text{m/s}^2$ ，水银密度为 $13.6 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ，该理想气体摩尔等体热容 $C_v = \frac{5}{2}R$ ，其中普适气体常量为 $R = 8.31\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

（1）过程一：对封闭的气体缓慢加热，使得水银上液面恰好到达玻璃管开口处，求过程一封闭气体对外做功是多少？

（2）过程二：继续对封闭气体缓慢加热，直到水银恰好全部流出，通过计算说明过程二能否缓慢稳定发生？

（3）计算过程二封闭气体吸热是多少？

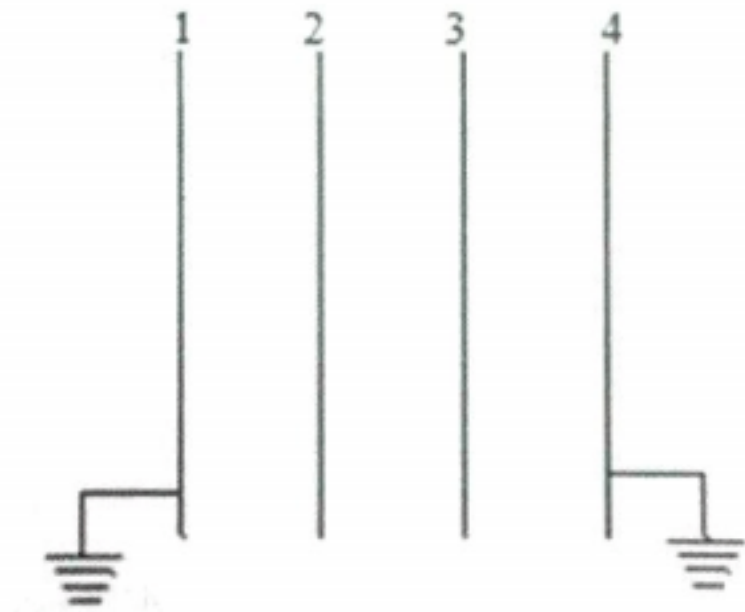
注：封闭气体质量可忽略，计算结果保留两位有效数字。



11（24 分）四块相同的正方形金属薄平板从左至右依次平行放置，任意两个相邻的平板之间的距离都相等，且平板的边长远大于平板之间的距离。平板从左至右依次编号为 1、2、3、4，如图。其中第 1 块带净电荷 $q_1(> 0)$ ，第 n 块上的净电荷 $q_n = nq_1$ ， $n = 1、2、3、4$ 。现将第 1 块和第 4 块板接地，如图所示，忽略边缘效应。问：

（1）从第 1 块板和第 4 块板流入大地的电荷量 Δq_1 和 Δq_4 分别为 q_1 的多少倍？

（2）上述两板接地后，哪块板上的电势高？求该电势的值，将其表示成为两相邻板之间的电容 C 和 q_1 的函数



D $a_A \tan\phi = a_b$

2015 年北京大学博雅计划测试 物理

注意事项：

- 1. 本试卷满分 100 分，和语文、数学、英语、化学共同测试，每个科目 100 分；
- 2. 试卷为考生回忆版本，本回忆版本，缺 4 道填空题，有待补充。

一、不定项选择题（每题 4 分）

1. 如图所示，在水平地面上方 h 高处，有一个足够长的水平固定横梁，底部悬挂一个静止的盛水小桶，某时刻开始，小桶以 $a_0 = \frac{g}{2}$ 的匀加速度水平向右平移，同时桶底小孔下漏水，单位时间漏水量相同。当小桶行进路程刚好为 $\frac{h}{2}$ 时，水会全部流尽。略去漏水相对水桶的初速度，设水达到底面既不反弹也不流动。将地面上水线长度记为 l ，水线上

水的质量密度记为 λ ，则必有（ ）

- A $l = \frac{5h}{4}$ ，从水线左端到右端 λ 递减
- B $l = \frac{3h}{2}$ ，从水线左端到右端 λ 递增
- C $l = \frac{3h}{2}$ ，从水线左端到右端 λ 递减
- D $l = \frac{7h}{4}$ ，从水线左端到右端 λ 递增

2. 系统如图 1 所示，绳与滑轮间无摩擦，A 与水平桌面间的摩擦系数记为 μ ，绳的质量可略，开始时 A、B 静止。右侧水平绳段被剪断后瞬间，相应的运动学量和动力学量已在图 2 中给出，为求解 a_b ，列出了下列四个方程，其中正确的方程式（ ）

- A $T \cos\phi - \mu N = m_A a_A$
- B $N + T \sin\phi = m_A g$
- C $m_B g - T = m_B a_B$

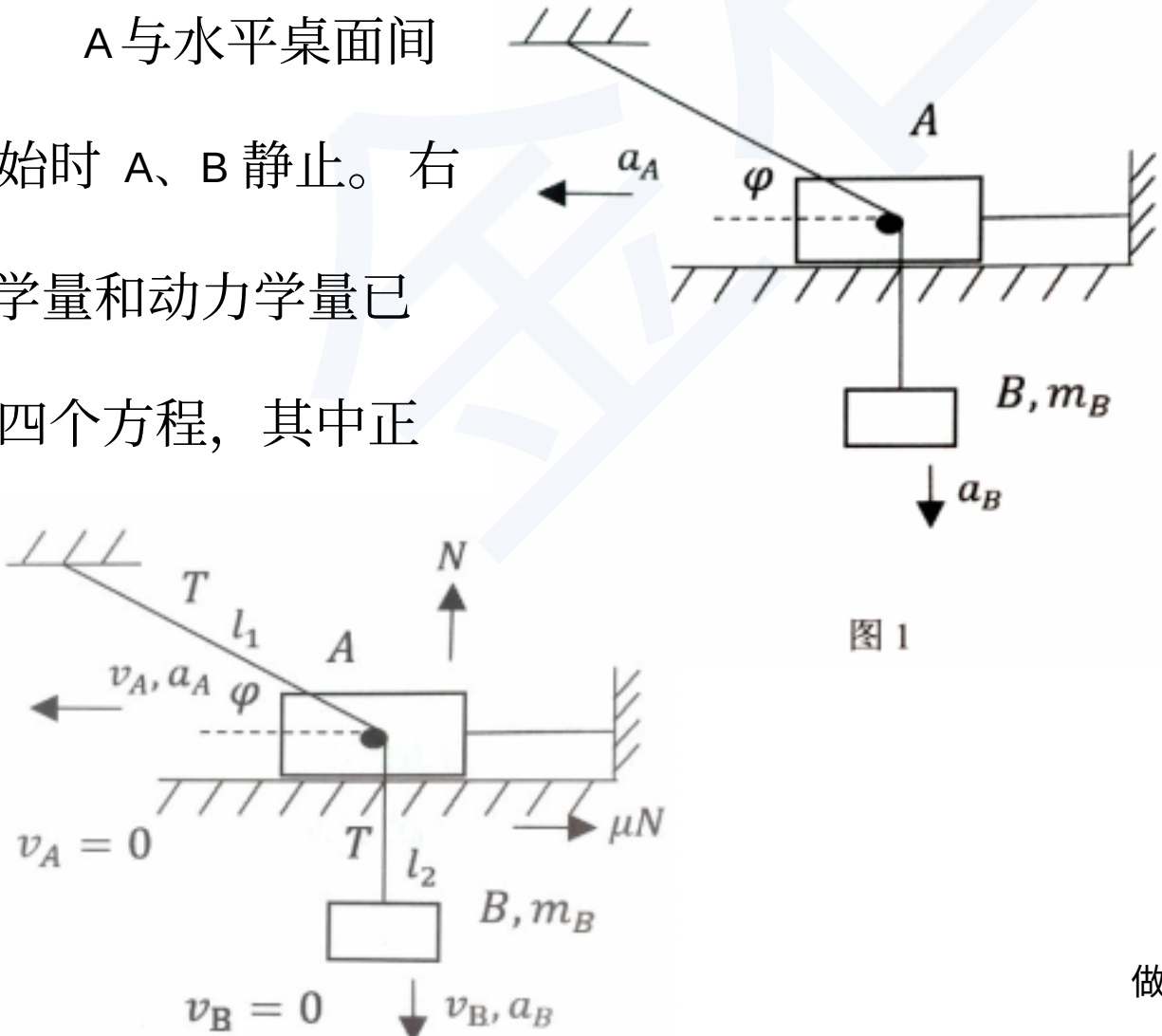
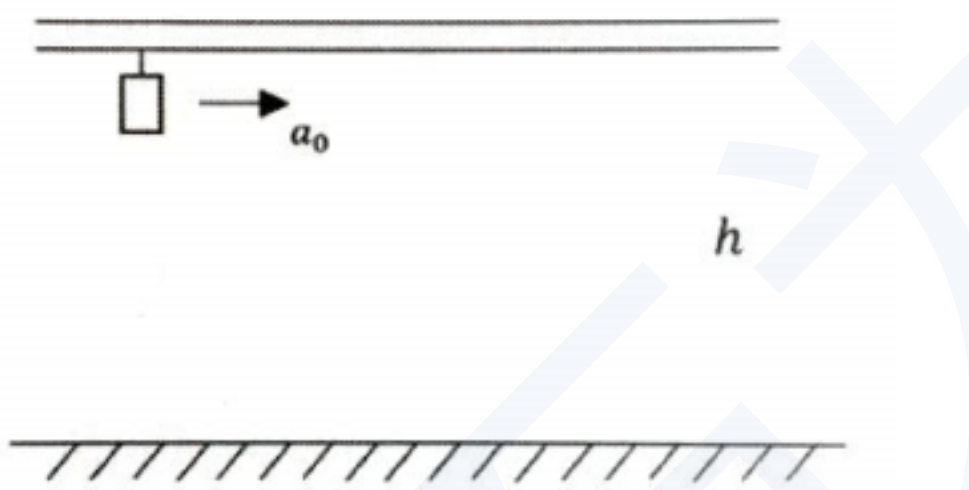


图 1

3. 关于热力学第二定律理解正确的是（ ）

- A. 热量不能完全转换为功
- B. 热量不能从低温物体转移到高温物体
- C. 摩擦产生的热不能完全转换为功
- D. 以上说法都不对

4. A 为一静止且不带电的导体，现将一个带正电的导体 B 移近 A，但不接触 A，则有（ ）

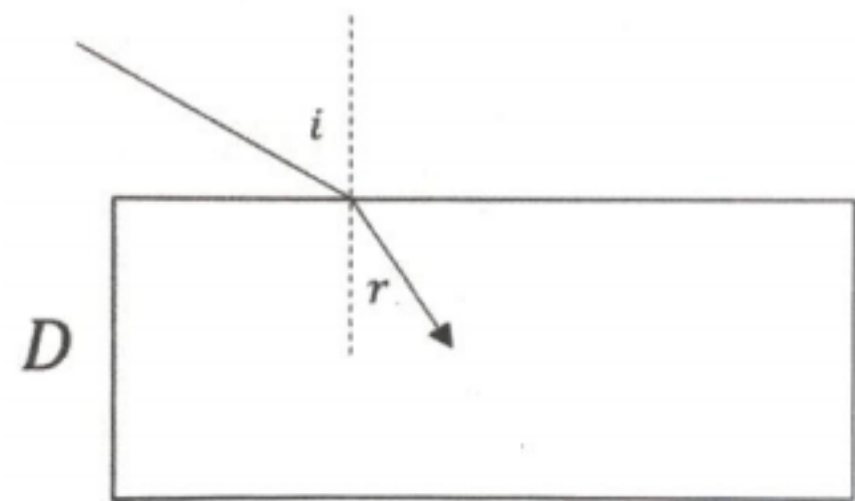
- A. A 的电势增加，B 的电势减少
- B. A 的电势增加，B 的电势也增加
- C. A 的电势减少，B 的电势也减少
- D. A 的电势减少，B 的电势增加

三、计算题

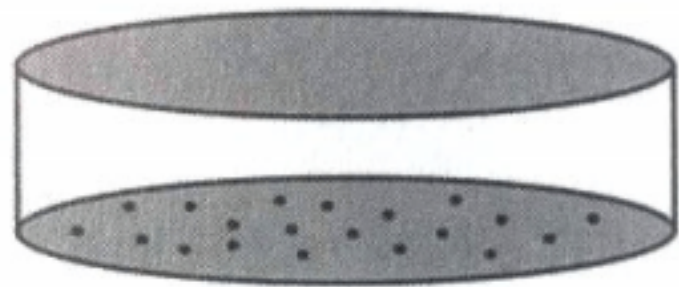
10（14 分）求理想气体经历热力学过程 $p = kv$ 时对应的摩尔热容 c ，其中 k 为常数。可作为已知量的仅有 R （普通气体常数）， c_v （摩尔等体热容）。已知温度固定时，摩尔气体内能与体积无关。

11.（16 分）如图，一束白光以入射角 $i = 60^\circ$ 从空气射入厚度为 D 的某透明介质，介质的折射率随波长连续单调变化，设真空中光速为 c 。

- （1）计算最先从介质中射出的色光对应的折射率，以及穿过介质的最短时间？
- （2）若已知白光中只有三种颜色光，并且已知其折射率，求哪种色光最先射出？
（红光：1.4564；绿光：1.4607；蓝光：1.4660）



12.（14 分）如图所示，圆柱形空腔上、下底面为金属导体平板，侧面为绝缘玻璃，空腔内放置有许多导体小颗粒（以图中黑点表示）。将空腔上、下底面分别连接于起电机正、负电极，并由起电机持续供电，腔内导体小颗粒因反复沾染正、负电荷，在电场力的作用下，上下跳跃。已知空腔上下底面半径为 r ，侧面高度为 d ，且 r 远大于 d 。今设起电机正、负电极为上、下底面，单位时间供电量大小均为 I ，且该电量瞬间即可均匀分布于上下底面，使得空腔内形成匀强电场。并设导体小颗粒数目为 n ，且 n 远大于 1；每个颗粒质量为 m ，其余上下导体极板碰撞均为完全非弹性碰撞，碰撞后瞬间沾染正、负电量大小均为 q_0 。忽略小颗粒重力的作用，且不考虑颗粒间的碰撞，试求稳定状态下，上、下底面间的电压 U



2016 年北京大学博雅计划测试 物理

注意事项：

- 1. 本试卷满分 100 分，和语文、数学、英语、化学共同测试，每个科目 100 分；
- 2. 试卷为考生回忆版本，本回忆版本，为部分试题。

1. (1) 两个一样的乒乓球，一个涂黑，另一个涂白，一盏白炽灯放在两个小球的中间照明一段时间，涂 _____ 的球表面更烫。

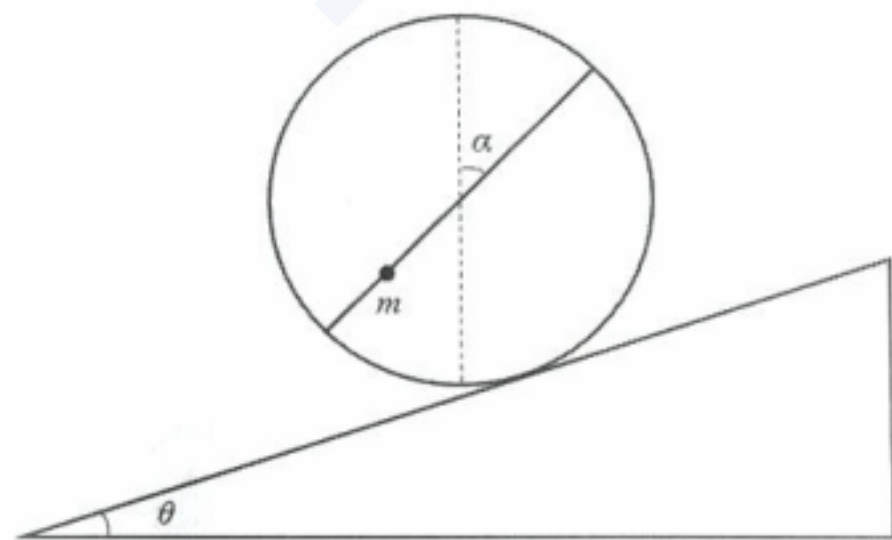
(2) 两个一样的白炽灯， 同样一个涂黑一个涂白， 将两个灯同时打开一段时间， 涂____的白炽灯表面更烫。

2. 一个带正电的均匀橡皮气球，在不断被吹大的过程中（ ）

- A. 球内电场强度不变
- B. 球内电势不变
- C. 球面上一点受其它电荷的作用力不变
- D. 气球掠过空间中某一点时，该点的电势变化是连续的

3. 如图，一个半径为 R 的圆状物体中过圆心的杆上有一质量为 m 的物体（忽略形状）固定在离圆心 $R/2$ 处，下面正确的是

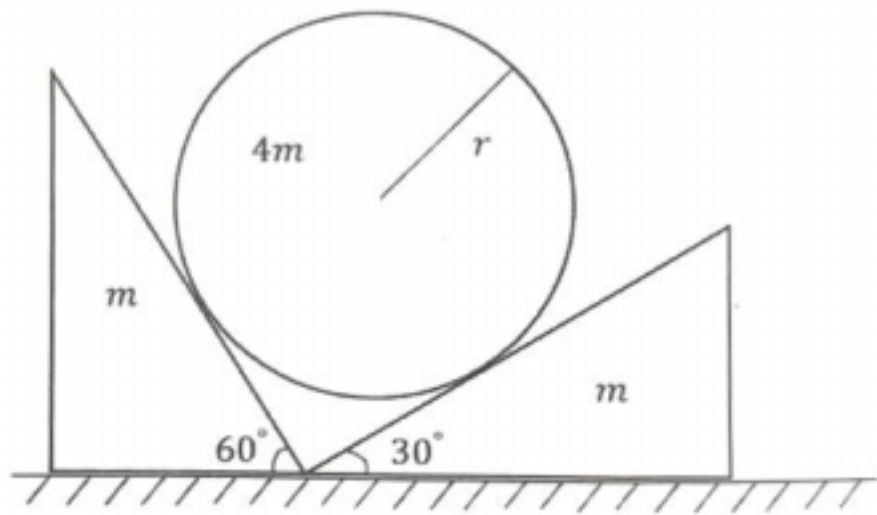
- A. $\theta = 10^\circ$ 时，有两个稳定平衡位置
- B. $\theta = 20^\circ$ 时，有一个稳定平衡位置，有一个不稳定平衡位置
- C. $\theta = 30^\circ$ 时，有一个稳定平衡位置
- D. $\theta = 40^\circ$ 时，没有稳定平衡位置



4. 质子的质量为 $938 \frac{\text{Mev}}{c^2}$ ，电子的质量为 $0.511 \frac{\text{Mev}}{c^2}$ ，其中 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，基态氢原子的能量为 -13.6 eV ，氢原子从第一激发态跃迁回基态，放出光子的频率为 f_1 ，氢原子从基态跃迁到第一激发态，吸收的光子频率为 f_2 。求：

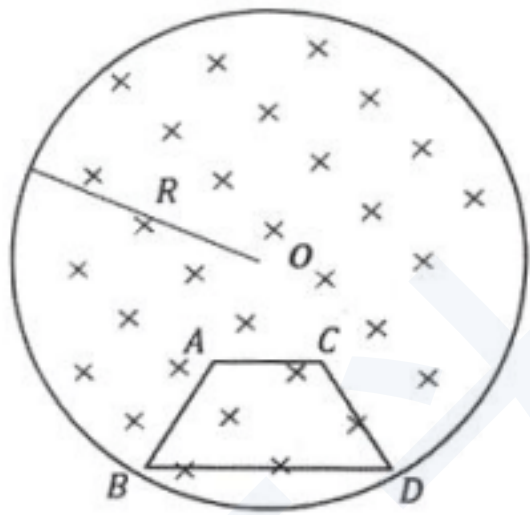
- (1) 初始静止的处于第一激发态的氢原子，跃迁回基态后的速度 v
- (2) 相对偏差 $\frac{|f_1 - f_2|}{f_1}$

5. 两个质量为 m 的斜劈和一个质量为 $4m$ ，半径为 R 的球在外力作用下保持如图所示的静止状态，忽略所有摩擦。然后某时刻撤去外力，求球掉到平面上所需的时间。



6. 一个通电螺线管，单位长度上的匝数为 n ，长度为 L 。在螺线管中有一个等腰梯形线框，且 OAB ， OCD 各在一条直线上， $OB = OC = BC = l$ ， $AO = \frac{1}{2}OB$ ，通电螺线管中通有大小为 $I = kt + m$ ，（ k, t 为正的常数）的电流，某时刻产生的磁场如图。求：

- (1) t 时刻螺线管内的磁感应强度的大小
- (2) 此时 A 、 B 、 C 、 D 各点的涡旋电场的大小和方向
- (3) 梯形回路各段（ AB 、 BC 、 CD 、 DA ）的感生电动势及整个回路的感生电动势（取逆时针为回路正向）
- (4) t 时刻靠近螺线管内壁 $r \approx R$ 处的能流密度 $\vec{S}$ 的大小和方向。能流密度的公式为 $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$



7. 有一顶部开口、横截面积为 S 的绝热圆柱形容器，放在水平地面上。容器内有一质量为 m 的匀质绝热挡板在下，另一质量可略的绝热活塞在上，活塞与容器顶端相距甚远。挡板下方容器为 V_0 的区域内，盛有摩尔质量为 μ_1 、摩尔数为 ν_1 的单元子分子气体；挡板与活塞之间的容积为 V_0 的区域内，盛有质量为 μ_2 、摩尔数为 ν_2 的双原子分子气体。挡板和活塞与容器内壁之间无间隙，且都可以无摩擦地上下滑动。设两种气体均已处于平衡态，而后将挡板非常缓慢、绝热且无漏气地从容器壁朝外抽出，最终形成的混合气体达到热平衡态。设整个过程中双原子分子的振动自由度始终未被激发。将大气压强记为 p_0

2016 年北京大学暑期夏令营测试 物理

本试卷共 100 分，考试用时 90 分钟

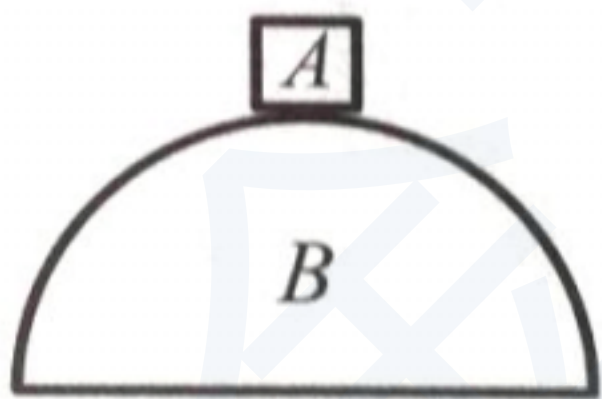
注意事项：

- 1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号、考点名称填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。
- 2. 客观题选出答案后，用 2B 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。主观题用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡相应位置上。答在试卷上的无效。
- 3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回

一、选择题

1、滑块 A 静置在半圆柱 B 的最高点，B 的表面光滑，初始时系统静止。现给 A 一个轻微扰动，使得 A 沿 B 的表面下滑，若在下滑过程中，两者分离，记分离时 A 的角位置为 θ （A 和圆心的连线与竖直方向的夹角， $0^\circ < \theta < 90^\circ$ ）。对于两种情况（ ）

- (1) $m_A \gg m_B$ (2) $m_A \ll m_B$
- A. 两种情况下，A 都不会飞离
- B. 只有一种情况 A 会飞离
- C. 都能飞离，(1) 的 θ 更大
- D. 都会飞离，(2) 的 θ 更大



2. 一个一端开口的容器和一个质量忽略不计的活塞构成一个封闭系统，该系统与外界绝热。其中一个质量不可被忽略的挡板把内部空间分成两部分，两部分有质量不同、温度相同的同种气体。系统处处无摩擦。现把挡板缓慢抽出，过程中不漏气，则稳定后相对于初始状态，气体



体积和温度的变化（ ）

- A. 温度改变，体积改变
- B. 温度不改变，体积改变
- C. 温度不改变，体积不改变
- D. 温度改变，体积不改变

3. 在任一惯性系中，一对运动中的正负电子相撞，湮灭产生光子，下列说法正确的是（ ）

- A. 可以生成 1 个光子，既不违反能量守恒定律，也不违反动量守恒定律
- B. 可以生成 2 个光子，既不违反能量守恒定律，也不违反动量守恒定律
- C. 不可以生成 2 个光子，不违反能量守恒定律，但违反动量守恒定律
- D. 不可以生成 3 个光子，否则即使不违反动量守恒定律，也不满足能量守恒定律

二、填空题

5. 夏天晴朗时，高速公路上会出现 _____ 蜃景；5 月蓬莱海面会出现 _____（上现/下现）

6. 两个质量为 m 的小球分别带电 $+q$ ，相距为 L 。现用一个轻质绝缘且长为 L 的细绳连接两球，在绳子的中点处施加力使其以速度 v 匀速向前运动。在之后的运动过程中，两小球之间的最短距离为 _____，此时两球相对地面的速度同为 _____（提示：库仑电势能为 $\frac{kq^2}{r}$ ，以绳中点为惯性系则两小球为 $-v$ 的速度）

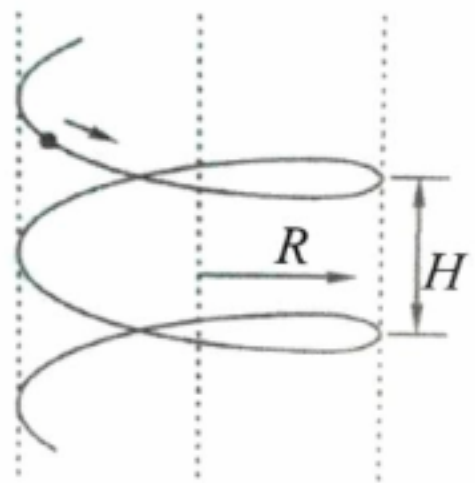
7. 红光和紫光在真空中的波长分别为 λ_1 、 λ_2 ，在水中的折射率分别为 n_1 、 n_2 ，那么红光和紫光在水中的传播速度比值为 _____，频率之比为 _____。

三、解答题

8. 等距螺旋线

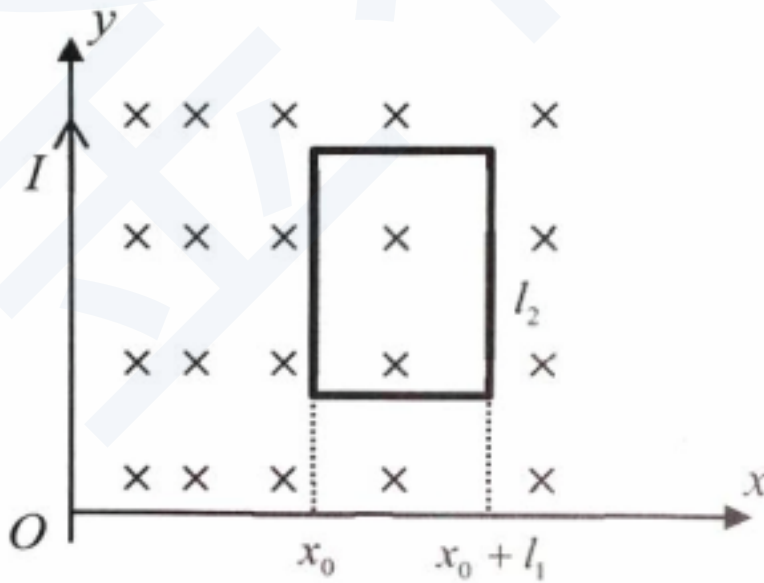
有一等距螺旋线轨道，截面半径为 R ，螺距 $H = 2\pi R$ 。一质量为 m 的小球在轨道上匀速下滑，忽略一切摩擦

- (1) 为使小球匀速下滑，可对小球施加一个沿轨道切向的力 τ ，求 τ 的大小
- (2) 承 (1)，若小球速度为 v ，求轨道对小球的支持力 N



9. 一通电直导线沿 y 轴放置，沿 y 轴正向通有电流 I 。距 y 轴距离为 x 处的磁感应强度 $B(x) = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}$ 。有一线圈静置在磁场中，其单位长度电阻为 r_0

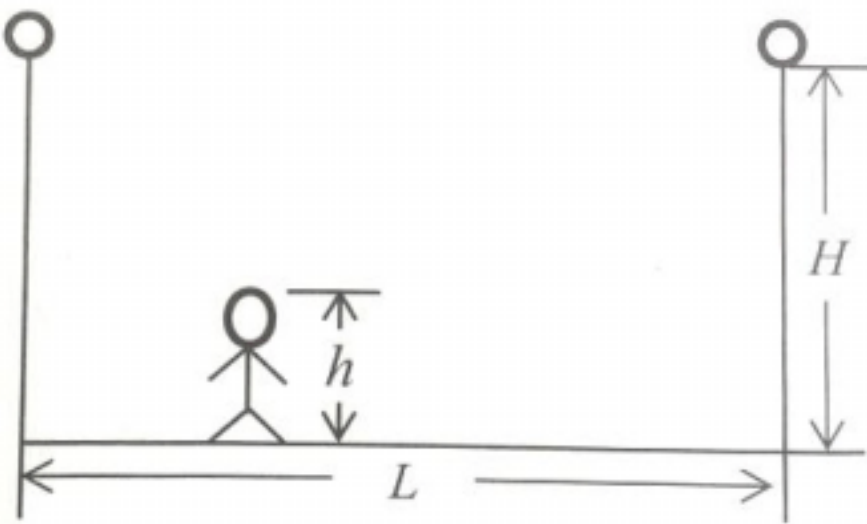
- (1) 当线圈以速度 v 向 x 轴正方向运动时，求瞬间电流 i
- (2) 求此时电流 I 受到 i 的安培力 F 的大小及方向



10. 有一粒子 Q ，静止质量为 m_0 ，初始时置于惯性系 S 中的原点 O 处。现对粒子施加一沿 x 轴正方向的力 F ，使粒子从静止开始加速运动。当粒子到达 $x = x_0$ 处时，其动能为其静能的 n 倍

- (1) 求此时粒子的动量 P
- (2) 再求 x_0

11. 两个路灯相距 L ，高为 H 。一人从左边路灯处出发，以速度 v 匀速前进。设人高为 h 。人在两路灯下的影子落在两灯之间部分的长度为 s ， s 为关于时间 t 和高度 h 的二元函数。当 $0 < t < \frac{L}{v}$ ， $h < H$ 时， s 有极大值。求 s 取极大值时，相应的 h ， t



2017年北京大学 2月10日测试 物理

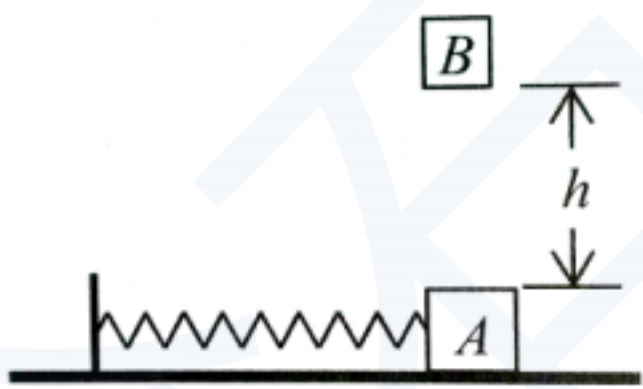
注意事项：

- 1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号、考点名称填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。
- 2. 客观题选出答案后，用 2B 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。主观题用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡相应位置上。答在试卷上的无效。
- 3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。
- 4. 本试题为考生回忆版，有部分缺失

一、不定项选择

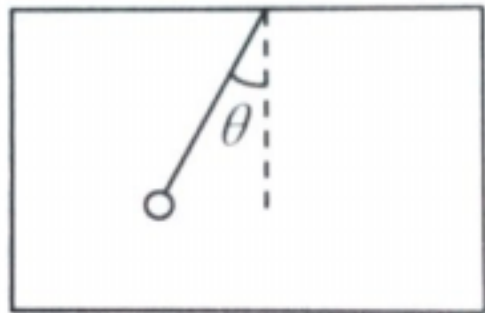
1. 在光滑的水平面上，有一物块 A 连在弹簧上作简谐运动，某时刻从高度 h 处释放另一物块 B，恰好落在物块 A 上，与物块 A 发生粘连，则（ ）

- A. 振动能量与振幅均减小
- B. 振动能量可能不变，振幅可能改变
- C. 振动能量可能减弱，振幅可能减小
- D. 振动能量与振幅均不变



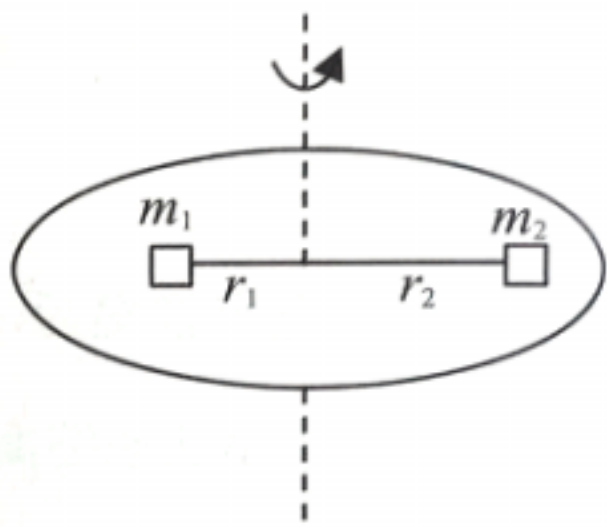
2. 在光滑水平面上有一个小车向右以 v 作匀速直线运动，车内小球拉离竖直方向很小的角度 θ 。K 先生在小车内，L 先生在小车外的地面上，则（ ）

- A. K 先生看到小球作简谐运动
- B. L 先生看到小球作简谐运动，且振动周期与 K 先生看到的相同
- C. L 先生看到小球作简谐运动，且振动周期与 K 先生看到的不同
- D. L 先生看到小球不作简谐运动

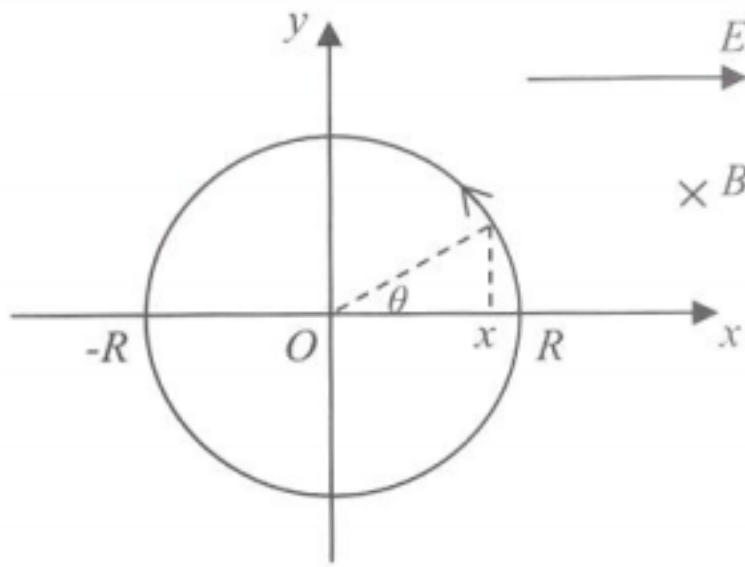


二、简答题

3. 有一个以角速度 ω 旋转的圆盘如图所示，其上放置有两个物块 m_1 和 m_2 ($m_1 < m_2$)，位于同一条直径上，距离中心分别为 r_1 和 r_2 ($r_1 < r_2$)，两物体间用不可伸长的细绳连接，两物体与圆盘的动摩擦因数为 μ 。请讨论：对应不同的 ω ，两物块所受摩擦力和绳的拉力，并求出物块与圆盘保持相对静止时的最大角速度。

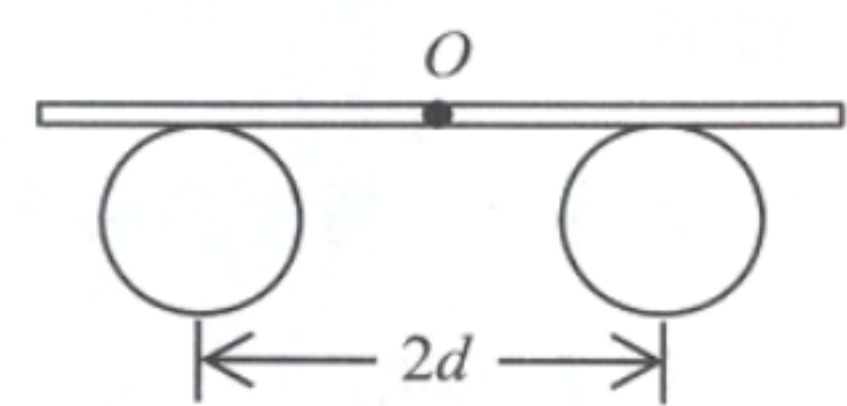


4. 在三维平面 xyz 上，存在沿 x 轴正方向的匀强电场 E 和沿 z 轴方向的磁场 B，磁感应强度大小仅随 x 变化。在 xy 平面内，有一质量为 m 电量为 q 的粒子作以 O 为圆心半径为 R 的圆周运动，且最大速度为最小速度的 2 倍。求磁感应强度大小随 x 变化的关系 $B(x)$

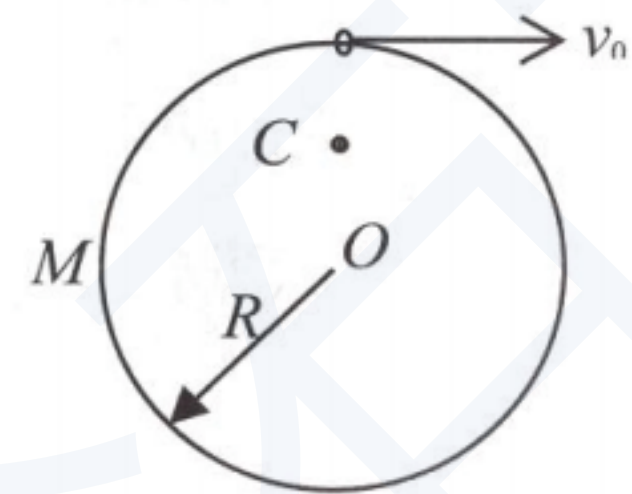


5. 在地面相距 $2d$ 位置固定两个相同的转轮，两转轮转速相同，一匀质长木板放置在两转轮之上，对称放置，与两转轮之间有相同的摩擦因数 μ

- (1) 若左轮顺时针旋转，右轮逆时针旋转，试讨论木板向右微小位移后的运动情况
- (2) 若左右转轮方向与 (1) 中相反，讨论木板向右微小位移后的运动情况



6. 半径为 a 质量为 M 的匀质光滑圆环上套有一质量为 m 的小环，初始给小环一个切向的初速度 v_0 ，试讨论大环圆心 O 的运动及其他速率。



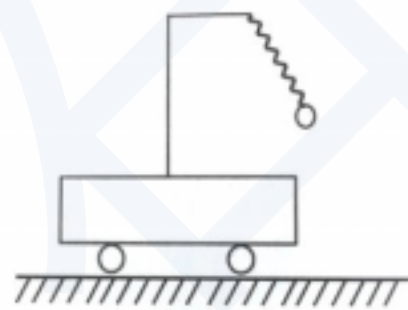
2017年北京大学 4月29日测试 物理

注意事项：

- 1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号、考点名称填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。
- 2. 客观题选出答案后，用 2B 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。主观题用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡相应位置上。答在试卷上的无效。
- 3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。
- 4. 本试题为考生回忆版，有部分缺失题

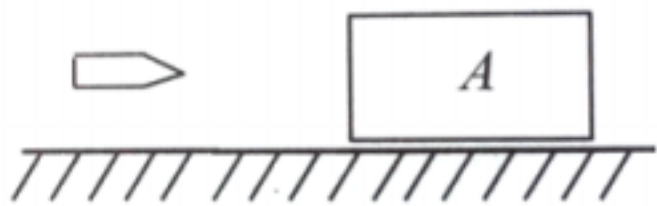
1. 如图，用橡皮筋将一小球悬挂在小车的架子上，系统处于平衡状态。现使小车从静止开始向左加速，加速度从零开始逐渐增大到某一值，然后保持此值，小球稳定的偏离竖直方向某一角度（橡皮筋在弹性限度内），与稳定在竖直位置时期相似，小球的高度（ ）

- A. 一定升高
- B. 一定降低
- C. 保持不变
- D. 升高或降低由橡皮筋的劲度系数决定



2. 如图，质量为 m 的子弹以某一速度水平击穿放在光滑水平地面上的木块，木块长度为 L ，质量为 M ，木块对子弹的阻力恒定不变，子弹穿过木块后，木块获得一定的动能。若仅木块或子弹的质量发生变化，但子弹能穿过木块，则（ ）

- A. M 不变， m 变小，则木块获得的动能一定变大
- B. M 不变， m 变小，则木块获得的动能可能变大
- C. M 不变， m 变小，则木块获得的动能一定变大



D. M 不变， m 变小，则木块获得的动能可能变大

3. 雾霾天气是对大气中各种悬浮颗粒物含量超标的笼统概括，是特定气候条件与人类活动相互作用的结果。雾霾中，各种悬浮颗粒物形状不规则，但可视为密度相同，直径不同的球体，并用 PM_{10} ， $PM_{2.5}$ 分别表示球体直径小于或等于 $10\mu m$ 、 $2.5\mu m$ 的颗粒物（ PM 是颗粒物的英文缩写）。

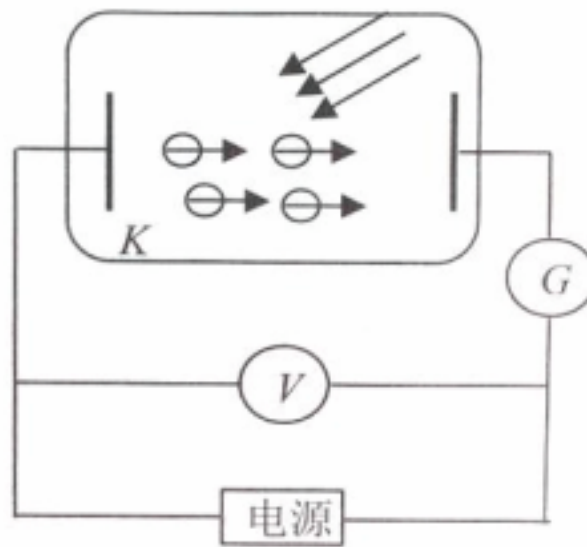
某科研机构等于北京地区的检测结果表明，在雾霾天气中，近地面高度百米范围内， PM_{10} 浓度随高度的增加略有减小，大于 PM_{10} 的大悬浮颗粒物的浓度随高度的增加明显减小，且两种浓度分布基本不随时间变化。

据此材料，以下叙述正确的是

- A. PM_{10} 表示直径小于或等于 $1.0 \times 10^{-6} m$ 的悬浮颗粒物
- B. PM_{10} 受到的空气分子作用力的合力始终大于其所受到的重力
- C. PM_{10} 和大悬浮颗粒物都在做布朗运动
- D. $PM_{2.5}$ 的浓度随高度的增加逐渐增大

4. 以往我们认识的光电效应是单电子光电效应，即一个电子在极短时间内只能吸收一个光子而从金属表面逸出。强激光的出现丰富了人们对于光电效应的认识，用强激光照射金属，由于其光子密度极大，一个电子在极短时间内吸收多个光子成为可能，从而形成多光子效应，这已被实验证实。

光电效应实验装置示意图如图。用频率为 ν 的普通光源照射阴极 K ，没有发生光电效应。换用同样频率为 ν 的强激光照射阴极 K ，则发生光电效应；此时若加上反向电压，即将阴极 K 接正极，阳极 A 接负极，在 KA 之间形成使光电子减速的电场，逐渐增大，光电流会逐渐减小；光电流恰好减小为 0

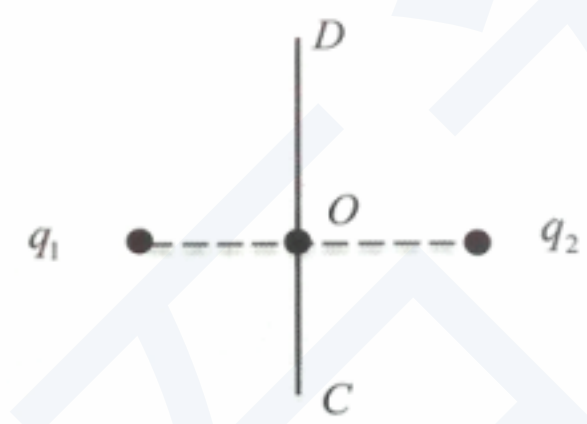


时，所加反向电压可能是下列的（其中 w 为逸出功， h 为普朗克常量， e 为电子电量）

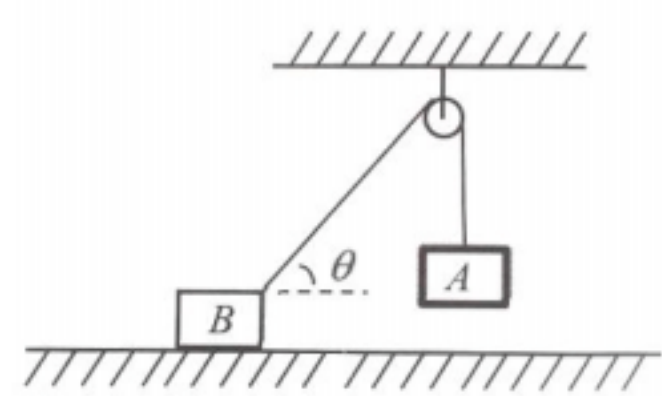
- A. $U = \frac{hv}{e} - \frac{W}{e}$
- B. $U = \frac{2hv}{e} - \frac{W}{e}$
- C. $U = 2hv - W$
- D. $U = \frac{5hv}{2e} - \frac{W}{e}$

5. 卫星离地心距离 r_1 ，速度为 v_1 作匀速圆周运动，加速度为 a_1 。地球赤道上物体随地球运动速度为 v_2 ，加速度为 a_2 ，地球半径为 R ，求 $\frac{a_1}{a_2}$ 、 $\frac{v_1}{v_2}$

6. 两带相同正电荷 q_1 、 q_2 ，相距 R ，固定放置，中垂线为 CD ， O 为中点。现将一带正电小球由 O 沿中垂线移到无穷远，问其所受库仑力如何改变？电势能如何改变？

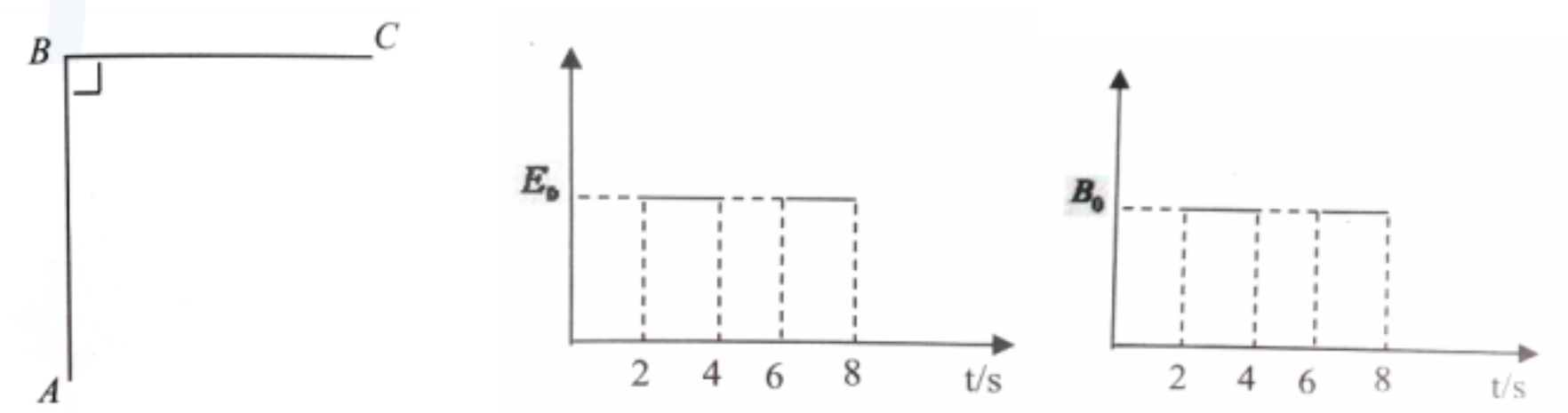


7. 粗糙地面上， A 、 B 两个木块静止，如图所示，问 B 是否受到摩擦力与支持力？若有则求出它们。已知 A 、 B 两物体质量分别为 m_A 、 m_B 。

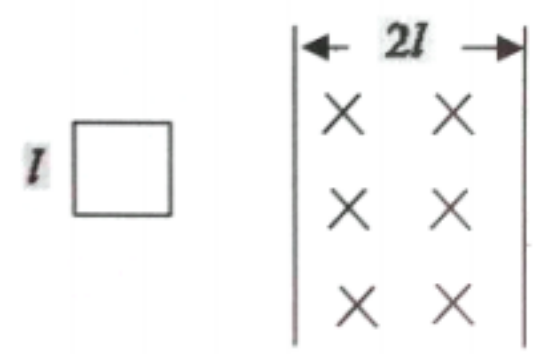


8. 手托物体加速上升，直到物体被抛出，问物体离开手瞬间时，物体与手加速度大小与重力加速度 g 比，哪个大？

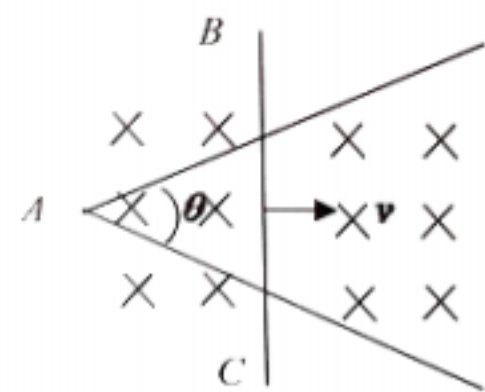
9. $AB = BC = 1$ ，间隔 $2s$ 从 A 发射一个质量为 m 带正电的小球。空间中存在均匀变化的磁场与电场，如图所示。 $t = 1s$ 时发射第一个小球，每个小球均击中 C ，判断 B_0 方向



10. 正方形导体框从左至右运动，匀速穿过匀强磁场区。进入时速度为 $3v$ ，穿出时速度为 v ，问进入与穿出时产生焦耳热的比值



11. 导体棒匀速向右运动，导轨与导体棒均有电阻，单位长度阻值为 r ，空间中为匀强磁场，求 $P-t$ 图像与 $I-t$ 图像

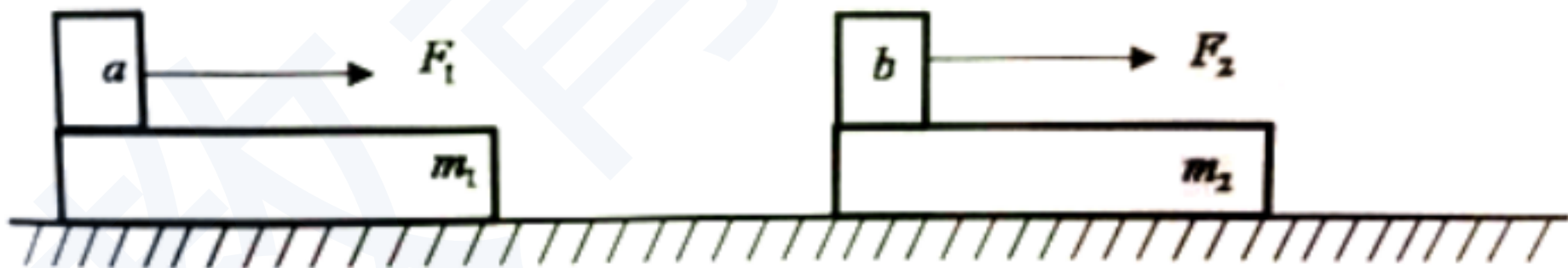


12. 竖直向上抛一个物体，物体能达到的最高点距抛出点 H 。已知空气阻力恒定，判断上升过程中，重力势能与动能相等位置在 $\frac{H}{2}$ 的上方还是下方？

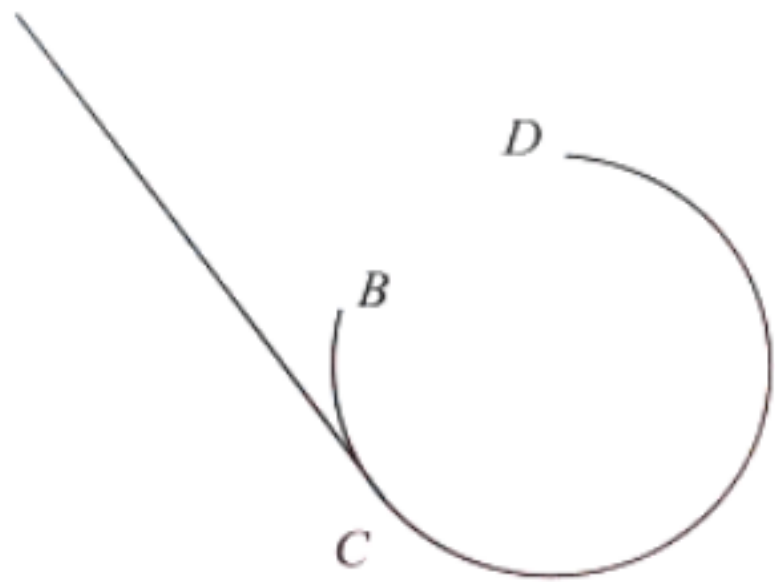
13. 一星球带负电 Q ，一个宇航员在距球心 $1.5(h+R)$ 处无初速度释放一带电为 $-q$ 的质量为 m 的小球，小球静止。当宇航员在距球心 $1.5(2h+R)$ 处无初速度释放该小球，问小球运动状态

14. 木块 a 、 b 完全相同，木板 1、2 长度相同，质量分别为 m_1 、 m_2 。木板与木块之间的摩擦系数为 μ_1 、木板与地面之间摩擦系数为 μ_2 、先用 F_1 、 F_2 分别作用在 a 、 b 上，直至木块脱离木板，此时 a 、 b 相对地位移分别为 s_1 、 s_2 。速度为 v_1 、 v_2 。

- (1) 若 $m_1 = m_2$ ，且 $F_1 > F_2$ ，比较 s_1 、 s_2 以及 v_1 、 v_2 大小：
- (2) 若 $m_1 < m_2$ ，且 $F_1 > F_2$ ，比较 s_1 、 s_2 以及 v_1 、 v_2 大小



15. 挡板倾斜与圆轨道相切，一质量为 m 的小球从倾斜轨道上滑下，由 C 进入圆轨道，从 D 飞出。问若从 D 飞出后仍由 B 落入圆轨道，小球释放高度有何要求？圆轨道半径为 R ，忽略一切摩擦。

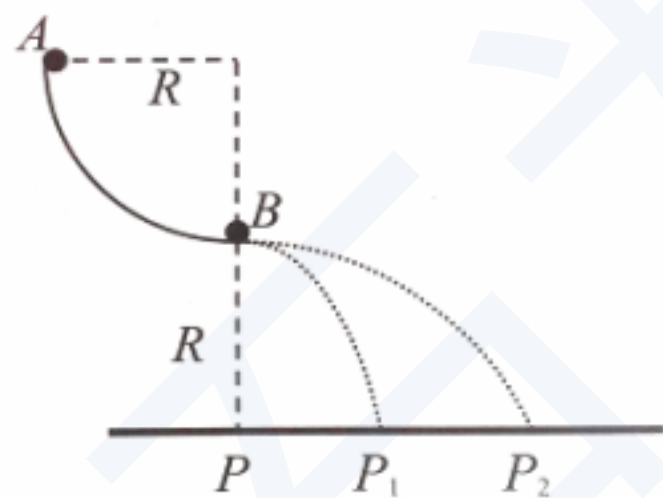


注意事项：

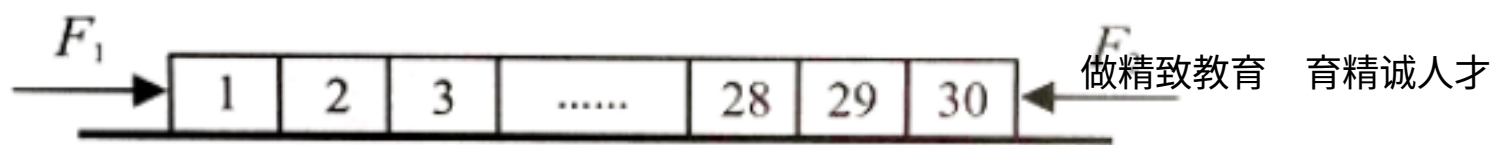
- 1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号、考点名称填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。
- 2. 客观题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。主观题用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡相应位置上。答在试卷上的无效。
- 3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。
- 4. 本试题为考生回忆版，有部分缺失题

1. 质量为 m_1 的小球从光滑的半径为 R 的圆弧轨道 A 处滑下，撞上静置在 B 处，质量为 m_2 的小球，碰撞恢复系数为 e ，之后两小球作平抛运动，平抛的高度为 R 。两小球在地面上的落点为 P_1 和 P_2 。

- (1) m_1 和 m_2 满足什么关系时， $PP_1 = P_1P_2$ ；
- (2) 判断： P_1 是否一定是 m_1 留下的。



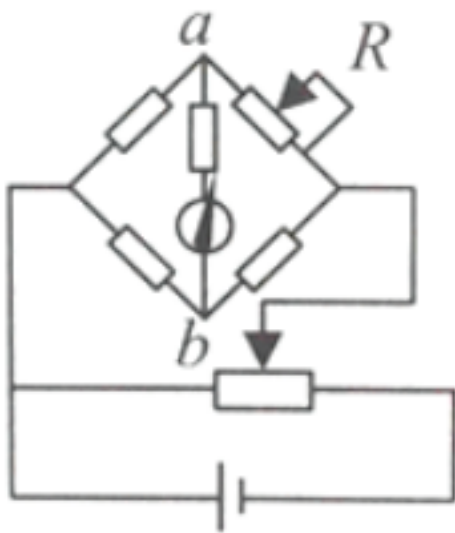
2. 30 个质量相同的木块紧靠在一起，放置在光滑的水平地面上。现在第 1 块左侧和第 30 块右侧分别施加水平力 $F_1 = 5\text{N}$ 和 $F_2 = 5\text{N}$ ，如图所示。试求第 7、22、28、29 块左侧受到的支持力大小



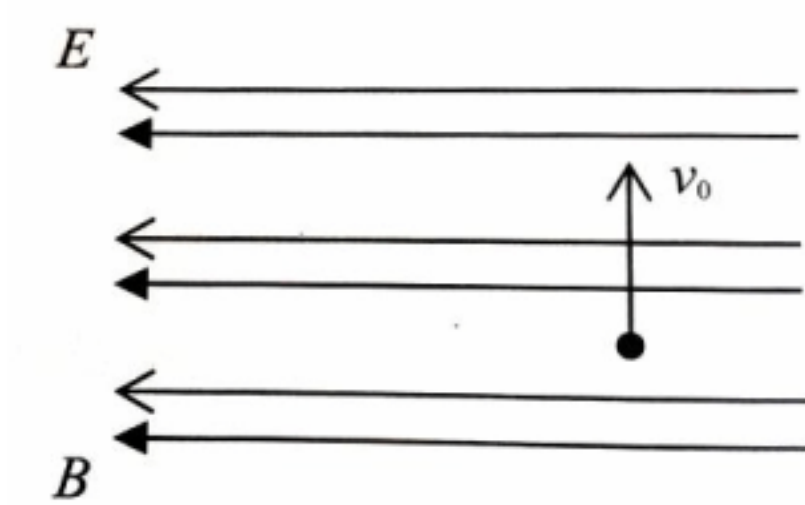
- 3. 在光滑的地面上，有 3 个相同的滑块， A 与 B 之间由劲度系数为 k 的弹簧相连。初始时，弹簧处于原长位置， C 紧贴着 B， A 以 v_0 的初速度向右开始运动。试求：
- (1) A 与 B 第二次速度相同是， 它们的速度；
- (2) B 和 C 分离瞬间， C 的速度；
- (3) 弹簧的压缩量的最大值。



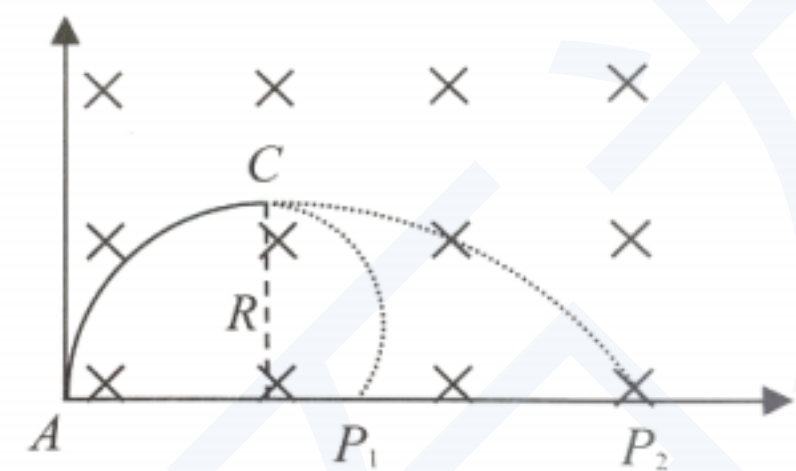
- 4. 如图所示电路， 若滑动变阻器划片向下移， 试分析电源输出功率和电流计指针如何变化（假定电流从 a 节点流向 b 节点， 电流计指针右偏）



5. 已知空间中存在水平向左的匀强电场 E 和匀强磁场 B ，一电子质量为 m ，电荷量为 e ，以初速 v_0 、垂直于电磁场方向射入。试求：（1）回旋周期；（2）回旋中心轨道；（3）电场做功的功率变化；（4）轨道的曲率半径。



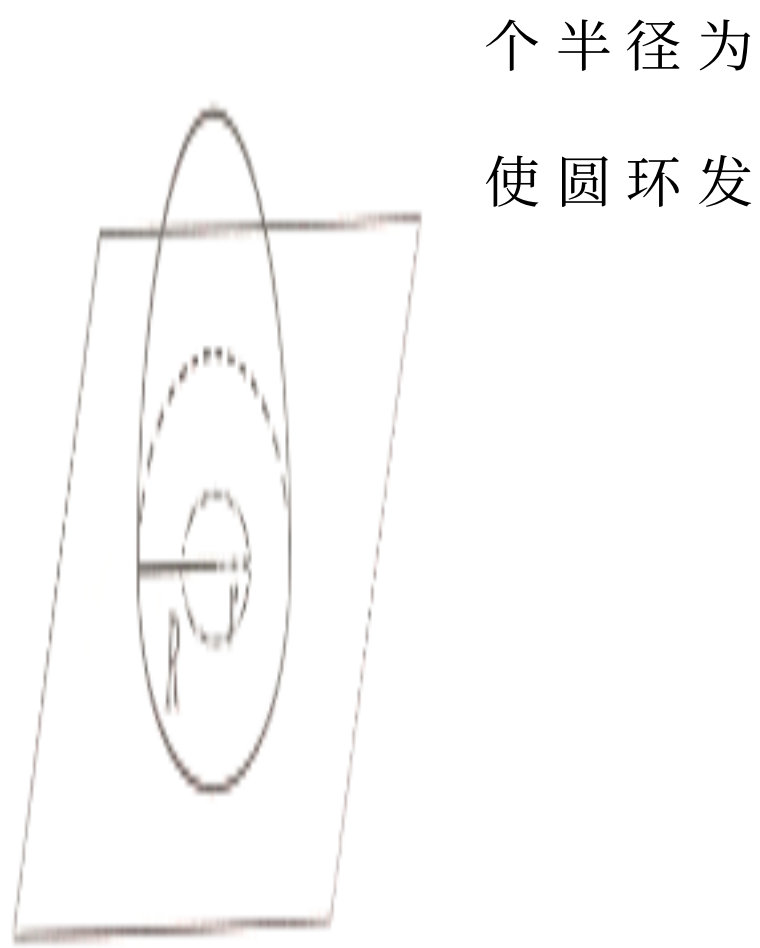
6. 空间中有匀强磁场垂直纸面向里，一带有 $-350e$ 的油滴初速沿 y 轴正向从 A 点射入，作半径为 R 的圆周运动。经历 $1/4$ 圆周后，在 C 点分裂成两个质量相同的小油滴，设分裂前后油滴速度不变。之后两油滴分别击中 x 轴的位置 $P_1(1.5R,0)$ $P_2(4R,0)$ ，试求两小油滴带电量之比。



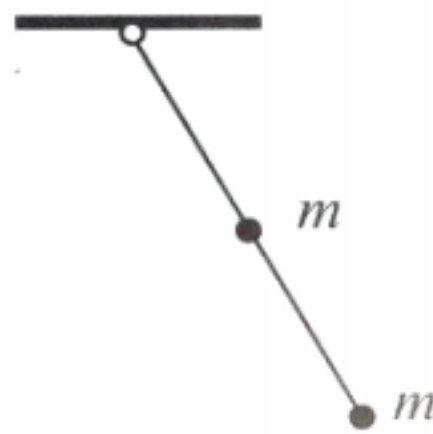
7. 已知波长 $\lambda = 600\text{nm}$ 的光垂直入射到玻璃板上反射，功率为 1W 。已知普朗克常量为 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ 。试求单位时间内击中玻璃板的光子数，以及对玻璃的冲量。

8. 频率为 ν_1 的光照射金属板后，逸出的一个光电子进入匀强磁场后作半径为 R 的圆周运动，频率为 ν_2 的光照射金属板后，逸出的一个光电子进入匀强磁场后作半径为 $1.5R$ 的圆周运动，试求 $\nu_2 - \nu_1$ 。已知普朗克常量 h ，匀强磁场磁感应强度为 B ，电子质量 m ，电量 e

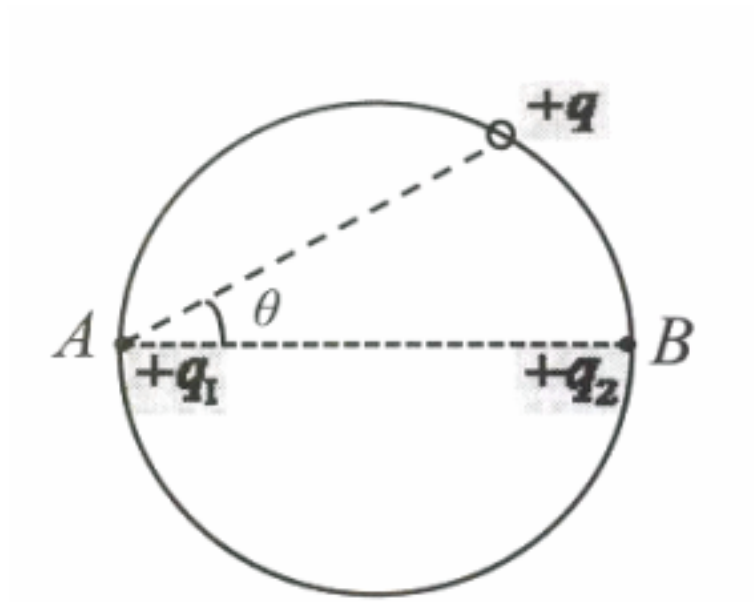
9. 平面上有一个发光圆环，半径为 r ，中心为 O 。现用一个半径为 R 的半球盖住圆环（中心重合），半球的折射率为 n 。若出的光恰好能全部射出半球，求 $\frac{R}{r}$



10. 一长为 L 的轻杆一端固定在天花板上，可以自由摆动，两个质量均为 m 的小球，分别固定在杆中点和杆的自由端。试求该变形摆的摆动周期。



11. 光滑绝缘圆环上套有一带正电荷 q 的小环，圆环半径为 r ， AB 为圆环的一直径， A 处固定有电荷量为 $+q_1$ 的点电荷， B 处固定有电荷量为 $+q_2$ 的点电荷。小环在何处的电势能最大？ $\cot \theta$ 等于多少时，小环的动能最大？



12. 竖直平面内有一抛物线型的光滑轨道，质量为 $m = 1\text{kg}$ 的物块从 A 无初速滑下，试求当物块滑到 C 处时对轨道的压力。已知轨道的水平距离为 100m ，竖直距离为 20m 。

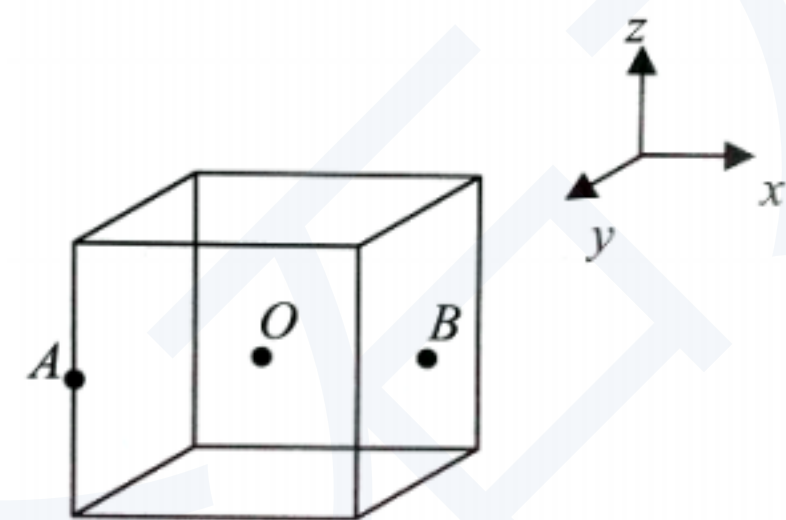
13. 一盛水的容器绕竖直中心轴匀速转动，问容器中水面形状。

2017 年北京大学博雅计划测试 物理

注意事项：

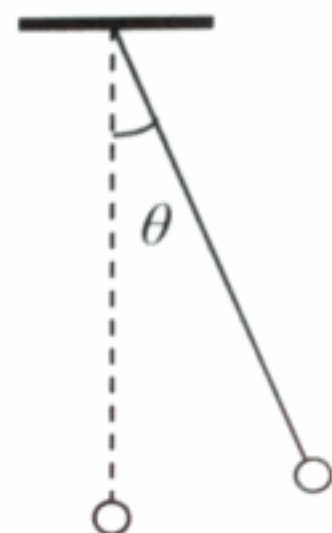
1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号、考点名称填写在答题卡上，并在规定位置粘贴考试用条形码。
2. 客观题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。主观题用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡相应位置上。答在试卷上的无效。
3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。
4. 本试题为考生回忆版，有部分缺失题

1. 空间直接坐标系中，六个完全相同、均匀带电的正方形绝缘平板构成一个正方体，其中心 O 位于坐标原点，各棱方向与坐标轴平行。记与 z 轴平行的棱中点为 A ，正方体与 x 轴的交点为 B ，则 A 、 B 、 O 三点的电场（ ）

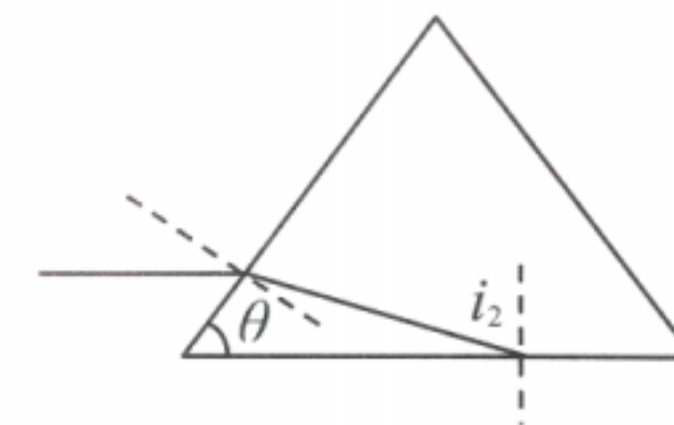


- A. 全部为 0
- B. 全部不为 0
- C. 有两个满足至少在两个方向上的分量不为 0
- D. 有一个满足恰在一个方向上的分量不为 0

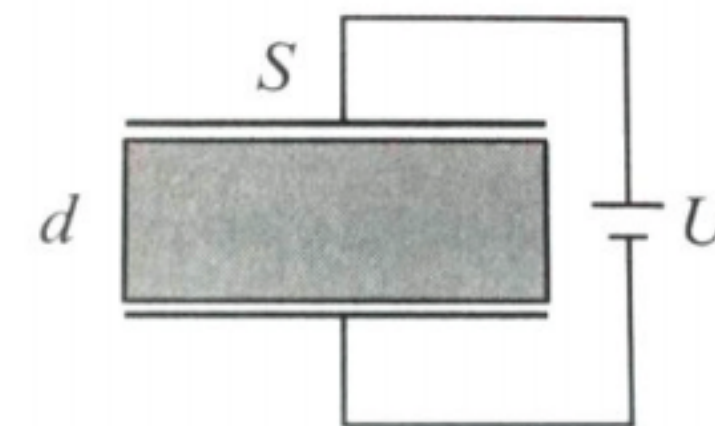
2. 如图，用轻绳悬挂一带电小球，绳长为 l ，小球质量为 m 。现将一无穷远处的相同小球移至如图位置，原小球偏转角度为 θ ，求移动小球过程中外力做的功。



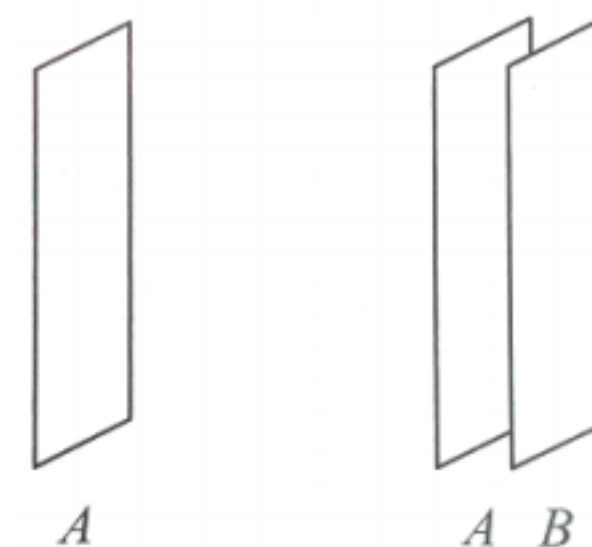
3. 如图有一等腰三棱镜，底角为 θ ，从侧面沿平行于底边方向射入一光束，其折射后在底面全反射并由另一侧面射出。已知三棱镜材料折射率为 $\sqrt{2}$ ，求 θ 需满足什么条件。



4. 一平行板电容器，极板面积为 S ，板间距离为 d ，与电动势为 U 的稳恒电源串联，现将一厚度为 d ，面积为 S 的，相对介质常数为 ϵ 的电介质推入极板之间，试求该过程做功多少。



5. 一块平板 A ，视为黑体，在单独放置时，其温度为 T 。现紧贴 A ，放置一完全相同的黑体平板 B ，假定 A 向辐射 B 的热量能够完全被 B 吸收， B 对 A 的辐射也能完全被 A 吸收，试求热平衡时， A 的温度。



金石为开教育