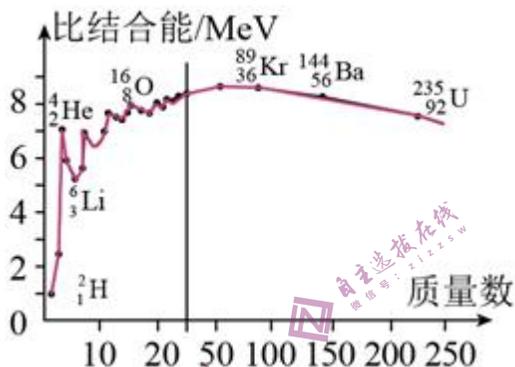


# 东北育才学校科学高中部 2023 年高考模拟考试物理科试题

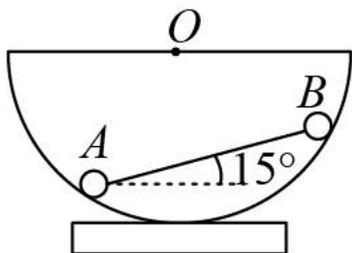
命题人：王师尧 校对入：金庆辰

## 一、单选题（本大题共 7 小题，共 28.0 分）

1. 原子核的比结合能是原子核稳定程度的量度，原子核的比结合能曲线如图所示，根据该曲线，下列说法正确的是

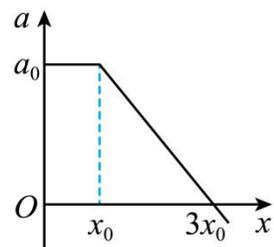


- A. 原子核的结合能越大，原子核就越稳定
  - B.  ${}^4_2\text{He}$ 核的结合能约为  $14\text{MeV}$
  - C. 一个重原子核衰变成 $\alpha$ 粒子和另一原子核，衰变产物的结合能之和一定大于原来重核的结合能
  - D.  ${}^{89}_{36}\text{Kr}$ 核中核子的比结合能比 ${}^{144}_{56}\text{Ba}$ 核中核子的比结合能小
2. 如图所示，一个内表面光滑半球形的碗放在桌面上，碗口水平， $O$ 是球心，碗的球半径为 $R$ ，一根轻质杆的两端固定有 $A$ 、 $B$ 两个小球(可视为质点)，质量分别是 $m_1$ 、 $m_2$ ，已知杆长为 $\sqrt{2}R$ ，杆静止时与水平面夹角为 $15^\circ$ ，则 $A$ 、 $B$ 两小球的质量之比是



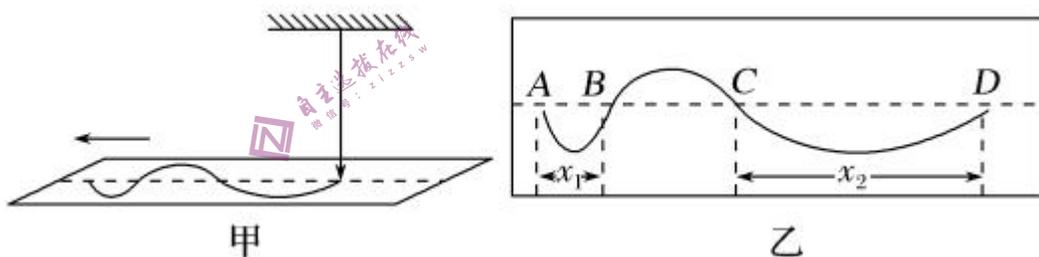
- A.  $2 : 1$
- B.  $\sqrt{3} : 1$
- C.  $\sqrt{2} : 1$
- D.  $2 : \sqrt{3}$

3. 国产大片《流浪地球》的热播，开启了人类星际移民的设想。如果在某宜居行星上，将一轻弹簧竖直固定在水平桌面上，将质量为 $m$ 的物体从弹簧正上方某位置由静止释放，物体运动过程中的加速度 $a$ 与位移 $x$ 间的关系如图所示。已知该宜居行星的半径是地球半径的2倍，地球表面的重力加速度大小为 $g$ ，忽略自转的影响，地球和该宜居行星均可视为质量分布均匀的球体，不计空气阻力，下列说法正确的是



- A. 物体下落过程中的最大动能为  $2ma_0x_0$
- B. 物体下落过程中弹簧的最大压缩量为  $4x_0$
- C. 宜居行星的密度与地球的密度之比为  $\frac{a_0}{g}$
- D. 宜居行星的第一宇宙速度与地球的第一宇宙速度之比为  $\sqrt{\frac{a_0}{g}}$

4. 用图甲所示的装置可以测量物体做匀加速直线运动的加速度，用装有墨水的小漏斗和细线做成单摆，水平纸带中央的虚线在单摆平衡位置的正下方。物体带动纸带一起向左运动时，让单摆小幅度前后摆动，于是在纸带上留下如图所示的径迹。图乙为某次实验中获得的纸带的俯视图，径迹与中央虚线的交点分别为A、B、C、D，用刻度尺测出A、B间的距离为 $x_1$ 、C、D间的距离为 $x_2$ 。已知单摆的摆长为 $L$ ，重力加速度为 $g$ ，则此次实验中测得物体的加速度为

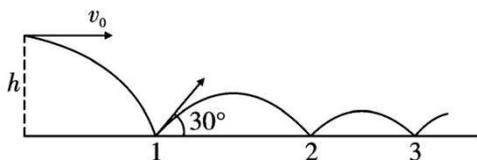


- A.  $\frac{(x_2-x_1)g}{\pi^2L}$
- B.  $\frac{(x_2-x_1)g}{2\pi^2L}$
- C.  $\frac{(x_2-x_1)g}{4\pi^2L}$
- D.  $\frac{(x_2-x_1)g}{8\pi^2L}$

5. 如图所示，某同学打水漂，从离水面  $1.25\text{ m}$  处以  $5\sqrt{3}\text{ m/s}$  的初速度水平掷出一枚石块。若石块每次与水面接触速率损失 50%，弹跳速度与水面的夹角都是  $30^\circ$ ，当速度小于  $1\text{ m/s}$

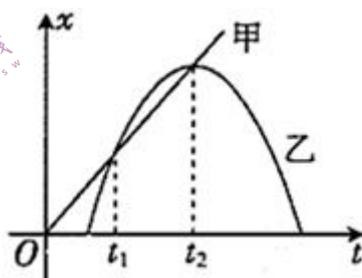
就会落水。已知  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ ,  $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ , 不计空气阻力, 假设石块始终在同一竖直面内运动, 则下列说法错误的是

- A. 第一次与水面接触后, 弹跳速度为  $5 \text{ m/s}$
- B. 第一个接触点与第二个接触点之间距离为  $\frac{5\sqrt{3}}{4} \text{ m}$
- C. 水面上共出现 5 个接触点
- D. 落水处离人掷出点的水平距离为  $\frac{265\sqrt{3}}{64} \text{ m}$



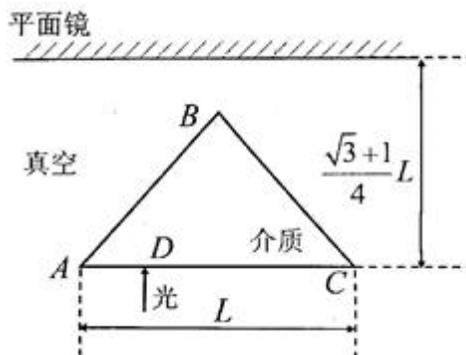
6. 甲、乙两车在同一平直公路上行驶的位置  $x$  随时间  $t$  变化的关系图像如图所示. 下列说法正确的是

- A. 两车的运动方向都不变
- B. 两车相遇两次
- C. 乙车在  $t_2$  时刻的速度最大
- D.  $t_1 \sim t_2$  时间内, 两车的位移都在均匀增大



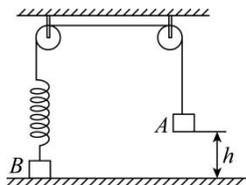
7. 如图所示, 有一截面为等腰直角三角形  $ABC$  的光学介质, 其上方放置了一块平面镜, 该平面镜所在平面与三角形的底面  $AC$  (长为  $L$ ) 平行且相距为  $\frac{\sqrt{3}+1}{4}L$ . 现一束光从底面上的  $D$  点 (与  $A$  点距离为  $\frac{1}{4}L$ ) 垂直底面入射, 该束光在界面  $AB$  上的  $E$  点 (图中未画出) 发生反射和折射; 若把反射光到达界面  $BC$  的位置记为  $F$  点 (图中未画出), 发现折射光经过平面镜发生一次反射后也恰能到达  $F$  点. 下列说法正确的是 (设三角形介质和平面镜均处于真空中)

- A. 介质内的反射光有可能在  $F$  点发生全反射
- B. 该介质对该光束的全反射临界角的正弦值为  $\frac{\sqrt{3}-1}{2}$
- C. 在  $E$  点的反射光的光速是折射光的光速的  $\frac{\sqrt{3}+1}{2}$  倍
- D. 反射光从  $E$  点到达  $F$  点的时间是折射光从  $E$  点经平面镜反射到达  $F$  点的  $\frac{\sqrt{3}+1}{4}$  倍



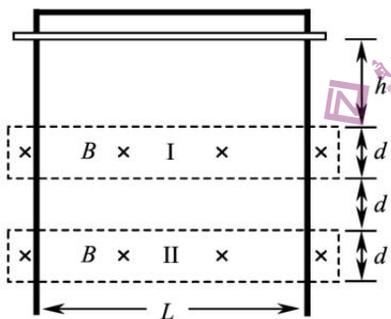
二、多选题（本大题共 3 小题，共 18.0 分）

8. 如图所示，物体A、B通过细绳及轻质弹簧连接在轻滑轮两侧，物体A、B的质量分别为  $2m$ 、 $m$ 。开始时细绳伸直，用手托着物体A使弹簧处于原长且A与地面的距离为  $h$ ，物体B静止在地面上。放手后物体A下落，与地面即将接触时速度大小为  $v$ ，此时物体B对地面恰好无压力，不计一切摩擦及空气阻力，重力加速度大小为  $g$ ，则下列说法中正确的是



- A. 物体A下落过程中，物体A和弹簧组成的系统机械能守恒
- B. 弹簧的劲度系数为  $\frac{2mg}{h}$
- C. 物体A着地时的加速度大小为  $\frac{g}{2}$
- D. 物体A着地时弹簧的弹性势能为  $mgh - \frac{1}{2}mv^2$

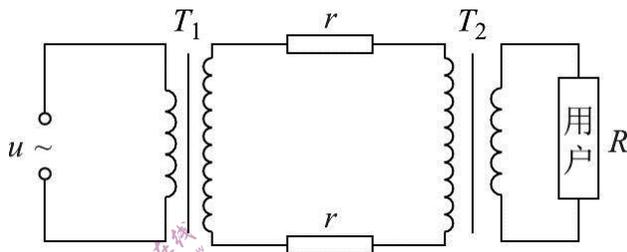
9. 如图所示，竖直放置的“ $\cap$ ”形光滑导轨宽为  $L$ ，矩形匀强磁场I、II的高和间距均为  $d$ ，磁感应强度为  $B$ ，质量为  $m$  的水平金属杆由静止释放，进入磁场I和II时的速度相等。金属杆在导轨间的电阻为  $R$ ，与导轨接触良好，其余电阻不计，重力加速度为  $g$ 。则金属杆



- A. 刚进入磁场 I 时加速度方向竖直向下
- B. 穿过磁场I的时间大于在两磁场之间的运动时间
- C. 穿过两磁场产生的总热量为  $4mgd$
- D. 释放时距磁场 I 上边界的高度  $h$  一定大于  $\frac{m^2gR^2}{2B^4L^4}$

10. 如图所示为远距离输电的示意图, 变压器均为理想变压器, 升压变压器 $T_1$ 的原副线圈匝数比为 $k_1$ , 降压变压器 $T_2$ 的原副线圈匝数比为 $k_2$ 。升压变压器原线圈两端接入电压 $u = \sqrt{2}U_0\sin\omega t$ 的交流电源, 用户的总电阻为 $R$ (可视为纯电阻), 输电线的总电阻为 $2r$ , 不考虑其他因素的影响, 下列说法正确的是

- A. 输电线上损失的电压为 $\frac{rU_0}{k_1(r+k_2^2R)}$
- B. 用户获得的电压为 $\frac{k_2RU_0}{k_1(2r+k_2^2R)}$
- C. 输电线上损失的电功率为 $\frac{2rU_0^2}{k_1^2(2r+k_2^2R)^2}$
- D. 用户消耗的电功率为 $\frac{k_2^2RU_0^2}{k_1^2(r+k_2^2R)^2}$



### 三、实验题 (本大题共 2 小题, 共 18.0 分)

11. 某学习小组利用手机和刻度尺研究小球做平抛运动的规律。他们用手机拍摄功能记录小球抛出后位置的变化, 每隔时间 $T$ 拍摄一张照片。

(1) 小球在抛出瞬间拍摄一张照片, 标记小球位置为 $A$ (抛出点), 然后依次连续拍下两张小球照片并标记位置 $B$ 和 $C$ ;

(2) 经测量,  $AB$ 、 $BC$ 两线段的长度分别为 $l_1$ 、 $l_2$ ;

(3) 为了尽可能减小空气阻力的影响, 小球应选择: \_\_\_\_\_ (填选项字母)

A. 实心金属球    B. 空心塑料球    C. 实心塑料球

(4) 若忽略空气阻力,

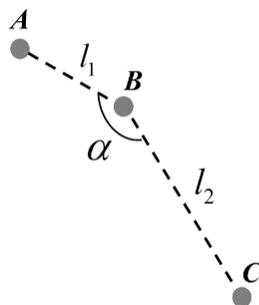
① 已知当地重力加速度为 $g$ ,  $BC$ 之间竖直高度为\_\_\_\_\_ (用 $g$ 、 $T$ 表示);

②  $\frac{l_1}{l_2}$  \_\_\_\_\_  $\frac{1}{3}$  (选填“=”或“>”或“<”);

③ 如图, 若 $AB$ 和 $BC$ 的夹角为 $\alpha$ , 则小球从 $A$ 到 $C$ 的平均速度大小 $\overline{v_{AC}} =$  \_\_\_\_\_ (用 $\alpha$ 、 $T$ 、 $l_1$ 、 $l_2$ 表示);

④ 在③问的基础上, 已知小球到 $B$ 点的速度大小为 $v_B$ , 则

$v_B$  \_\_\_\_\_  $\overline{v_{AC}}$  (选填“等于”或“不等于”)



12. 为研究一只额定电压为  $2.5V$ 、额定电流为  $0.4A$  的小灯泡的伏安特性，要求测量尽量准确，器材除小灯泡、开关  $S$ 、导线外，实验室还提供器材如下：

A. 电池组(电动势  $E = 3V$ ，内阻  $r = 1\Omega$ )；

B. 电流表  $A_1$ (量程  $500mA$ ，内阻约  $0.5\Omega$ )；

C. 电流表  $A_2$ (量程  $3mA$ ，内阻  $r = 10\Omega$ )；

D. 电阻箱  $R_1$ (阻值  $0 \sim 999.9\Omega$ )；

E. 电阻箱  $R_2$ (阻值  $0 \sim 99.9\Omega$ )；

F. 滑动变阻器  $R_3$ (阻值  $0 \sim 10\Omega$ )；

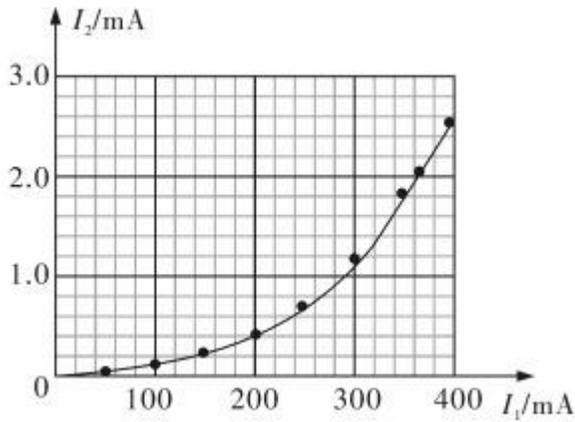
G. 滑动变阻器  $R_4$ (阻值  $0 \sim 200\Omega$ )；

(1) 为测电压，需将  $A_2$  表改装为量程  $2.7V$  的电压表，上述器材中，电阻箱应选\_\_\_\_\_ (填写所选器材后的字母)；

(2) 为了测量尽量准确，请在图示虚线框内画出实验电路图；



(3) 根据所设计的电路研究小灯泡的伏安特性。具体操作为：利用  $A_1$ 、 $A_2$  表测得多组数据，并作出  $I_2 - I_1$  图线。(图中纵轴  $I_2$  为  $A_2$  表的示数值，横轴  $I_1$  为  $A_1$  表的示数值)



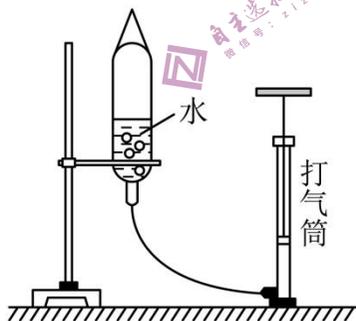
①由图可知，当通过小灯泡的电流为  $0.3A$  时，小灯泡的实际功率为 \_\_\_\_\_  $W$  (结果取两位有效数字);

②若将小灯泡直接接在一个电动势  $E = 2.7V$ ，内阻  $r = 2\Omega$  的电池两端，小灯泡的实际功率为 \_\_\_\_\_  $W$  (结果取两位有效数字)。

#### 四、计算题（本大题共 3 小题，共 36.0 分）

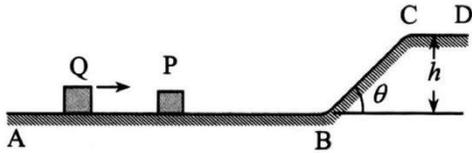
13. 如图所示为某学习小组制作的“水火箭”，其主体是一个容积为  $1.5L$  的饮料瓶，现装入  $0.5L$  体积的水，再倒放安装在发射架上，用打气筒通过软管向箭体内充气，打气筒每次能将  $200mL$ 、压强为  $p_0$  的外界空气压入瓶内，当瓶内气体压强达到  $4p_0$  时，火箭可发射升空。已知大气压强为  $p_0$ ，整个装置气密性良好，忽略饮料瓶体积的变化和饮料瓶内、外空气温度的变化，求：

的变化，求：



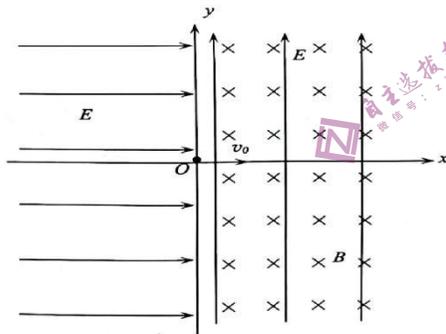
- (1) 为了使“水火箭”能够发射，该小组成员需要打气的次数；
- (2) “水火箭”发射过程中，当水刚好全部被喷出前瞬间，瓶内气体压强的大小；
- (3) “水火箭”落地后瓶内气体质量与水刚好被全部喷出前瓶内气体质量之比。

14. 如图，水平轨道 $AB$ 、 $CD$ 分别与高为 $h$ 、倾角 $\theta = 30^\circ$ 的斜面轨道 $BC$ 两端平滑连接。质量为 $m$ 的小物块 $P$ 静止在水平轨道 $AB$ 上，质量大于 $m$ 的小物块 $Q$ 位于 $P$ 的左侧。 $Q$ 的初动能为 $E_{k0} = \frac{5}{4}mgh$  ( $g$ 为重力加速度大小)，初速度方向向右； $Q$ 与 $P$ 发生碰撞后， $P$ 沿斜面上滑高度 $\frac{25}{36}h$ 后返回，在水平轨道上与 $Q$ 再次发生碰撞。所有轨道均是光滑的，每次碰撞均为弹性碰撞。



- (1)求 $Q$ 的质量；
- (2)求第2次碰撞后 $P$ 沿斜面上滑到 $C$ 点时的速度大小；
- (3)为保证第2次碰撞能在水平轨道 $AB$ 上发生，求初始时 $P$ 离斜面底端 $B$ 的最小距离。

15. 如图，竖直平面内的直角坐标系 $xOy$ 的 $x$ 轴水平，在 $y$ 轴的左侧存在方向水平向右的匀强电场，在 $y$ 轴的右侧存在方向竖直向上的匀强电场和垂直纸面向里的匀强磁场。一带正电粒子以初速度 $v_0$ 从坐标原点 $O$ 沿 $x$ 轴正方向射入，在 $y$ 轴的右侧做匀速圆周运动后第1次经过 $y$ 轴进入 $y$ 轴的左侧，第2次经过 $y$ 轴时恰好回到原点 $O$ 。已知带电粒子质量 $m$ 、电荷量 $+q$ ， $y$ 轴的左右两侧匀强电场的电场强度大小相等， $g$ 为重力加速度，不计空气阻力。求：



- (1) $y$ 轴的右侧匀强磁场的磁感应强度大小 $B$ ；
- (2)粒子第4次经过 $y$ 轴时的坐标位置；
- (3)若将粒子先进入 $y$ 轴的右侧和后进入 $y$ 轴的左侧的一次运动看作1次运动循环，求经过 $n$ 次这样的运动循环后粒子在 $y$ 轴上的坐标。