

2017 年上海市普通高中学业水平等级性考试

物理试题解析

考生注意：1. 试卷满分 100 分，考试时间 60 分钟。2. 本考试分设试卷和答题纸。试卷包括三部分，第一部分为选择题，第二部分为填空题，第三部分为综合题。3. 答题前，务必在答题纸上填写姓名、报名号、考场号和座位号，并将核对后的条形码贴在指定位 置上。作答必须涂或写在答题纸上，在试卷上作答一律不得分。第一部分的作答必须涂在答题纸上相应的 区域，第二、三部分的作答必须写在答题纸上与试卷题号对应的位置。

一、选择题（共 40 分。第 1-8 小题，每小题 3 分，第 9-12 小题，每小题 4 分。每小题只有一个正确答案。）

1. 由放射性元素放出的氦核流被称为（ ）（A）阴极射线 （B） α 射线
（C） β 射线 （D） γ 射线

【答案】1. B

【解析】氦核是 α 粒子。

2. 光子的能量与其（ ）（A）频率成正比 （B）波长成正比 （C）速度成正比
（D）速度平方成正比

【答案】2. A

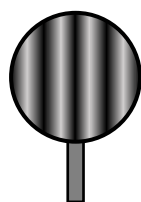
【解析】普朗克公式 $\varepsilon = h\nu$ ， ν 为频率。

3. 在同位素氢、氘，氚的核内具有相同的（ ）（A）核子数 （B）电子数
（C）中子数 （D）质子数

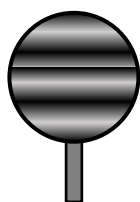
【答案】3. D

【解析】同位素具有相同的质子数，在元素周期表中处于同一位置。

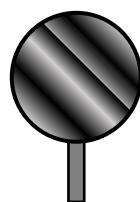
4. 用单色光照射位于竖直平面内的肥皂液薄膜，所观察到的干涉条纹为（ ）



(A)



(B)



(C)

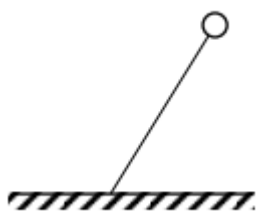


(D)

【答案】4. B

【解析】由于重力作用，肥皂液薄膜从上到下依次变厚，所以干涉条纹为横，B 正确。

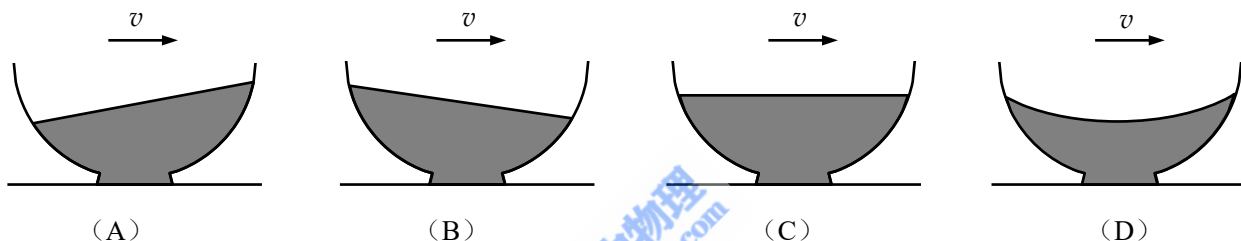
5. 如图，在匀强电场中，悬线一端固定于地面，另一端拉住一个带电小球，使之处于静止状态。忽略空气阻力，当悬线断裂后，小球将做（ ）（A）曲线运动
（B）匀速直线运动 （C）匀加速直线运动 （D）变加速直线运动



【答案】 5.C

【解析】带电小球受重力和电场力，合力是恒力，所以做匀加速直线运动。

6. 一碗水置于火车车厢内的水平桌面上。当火车向右做匀减速运动时，水面形状接近于图 ()



【答案】 6. A

【解析】加速度向后，所以合力向后，A 图支持力向后上，重力向下，合力向后。

7. 从大型加速器射出的电子束总能量约为 500GeV ($1\text{GeV}=1.6\times 10^{-10}\text{J}$)，此能量最接近 () (A) 一只爬行的蜗牛的动能 (B) 一个奔跑的孩子的动能 (C) 一辆行驶的轿车的动能 (D) 一架飞行的客机的动能

【答案】 7.A

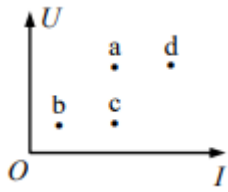
【解析】 排除法。BCD 错误，选 A。

8. 一个密闭容器由固定导热板分隔为体积相同的两部分，分别装有质量不等的同种气体。当两部分气体稳定后，它们的 () (A) 密度相同 (B) 分子数相同 (C) 分子平均速率相同 (D) 分子间平均距离相同

【答案】 8.C

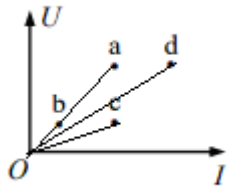
【解析】因为导热，所以稳定后，温度相等，即分子平均动能相同，又是同种气体，即气体分子质量相同，所以分子平均速率相同，C 正确。

9. 将四个定值电阻 a、b、c、d 分别接入电路，测得相应的电流、电压值如图所示。其中阻值最接近的两个电阻是 () (A) a 和 b (B) b 和 d (C) a 和 c (D) c 和 d



【答案】 9.A

【解析】 作图如下：



斜率表示电阻值，最接近的是 a 和 b，本题选 A。

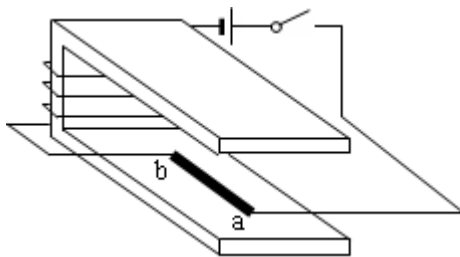
10. 做简谐运动的单摆，其摆长不变，若摆球的质量增加为原来的 $9/4$ 倍，摆球经过平衡位置的速度减为原来的 $2/3$ ，则单摆振动的 () (A) 周期不变，振幅不变 (B) 周期不变，振幅变小 (C) 周期改变，振幅不变 (D) 周期改变，振幅变大

【答案】 10. B

【解析】 根据周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ，摆长 L 不变，所以周期 T 不变。

机械能守恒 $\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv^2$ ，速度 v 减小，振幅 A 减小。

11. 如图，一导体棒 ab 静止在 U 型铁芯的两臂之间。电键闭合后导体棒受到的安培力方向 () (A) 向上 (B) 向下 (C) 向左 (D) 向右



【答案】 11. D

【解析】 根据安培定则，U 型铁芯之间的磁场方向向上，导体棒 ab 中的电流从 a 向 b，应用左手定则可判断，导体棒受到的安培力方向向右，D 正确。

12. 如图，竖直放置的 U 形管内装有水银，左端开口，右端封闭一定量的气体，底部有一阀门。开始时阀门关闭，左管的水银面较高。现打开阀门，流出一些水银后关闭阀门。当重新平衡时 ()

(A) 左管的水银面与右管等高 (B) 左管的水银面比右管的高 (C) 左管的

水银面比右管的低 (D) 水银面高度关系无法判断

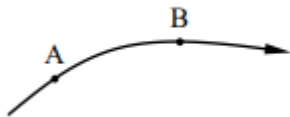


【答案】 12. D

【解析】如果流出的水银较少，左管的水银面仍比右管的高；如果流出的水银较多，因为右管的气体体积增大，根据玻意耳定律，压强减小，水银流出的慢，而左管的水银面下降得快，左管的水银面水银可比右管的低；但如果在水银流出过程中，当水银面齐平时突然关闭阀门，也可能左管的水银面与右管等高，所以本题选 D。

二、填空题（共 20 分）

13. 静电场中某电场线如图所示。把点电荷从电场中的 A 点移到 B 点，其电势能增加 $1.2 \times 10^{-7} \text{J}$ ，则该点电荷带_____电（选填：“正”或“负”）；在此过程中电场力做功为_____J。



【答案】 13. 负 -1.2×10^{-7}

【解析】根据电场力做功与电势能变化关系： $W = -\Delta E_p$ ，电势能增加即 ΔE_p 为正，所以 W 为负，点电荷从电场中的 A 点移到 B 点，电势降低，电势能增加，所以点电荷带负电， $W = -1.2 \times 10^{-7} \text{J}$ 。

14. 机械波产生和传播的条件是：①存在一个做振动的波源，②在波源周围存在_____；机械波传播的是_____和_____。

【答案】 14. 介质 运动形式 能量(或信息)

【解析】机械波产生和传播的条件是：①存在一个做振动的波源，②在波源周围存在介质（机械波不可以在真空中传播）；机械波传播的是运动形式（简谐振动）和能量（动能和势能）或信息。

15. 物体以 25m/s 的初速度做竖直上抛运动，经过_____s 到达最高点，它在第三秒内的位移为_____m。（g 取 10m/s^2 ）

【答案】 15. 2.5 0

【解析】 $t = \frac{v_0}{g} = \frac{25}{10} s = 2.5s$

根据 $x = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$ 得

3s: $x_3 = 25 \times 3 - 5 \times 3^2 = 30m$

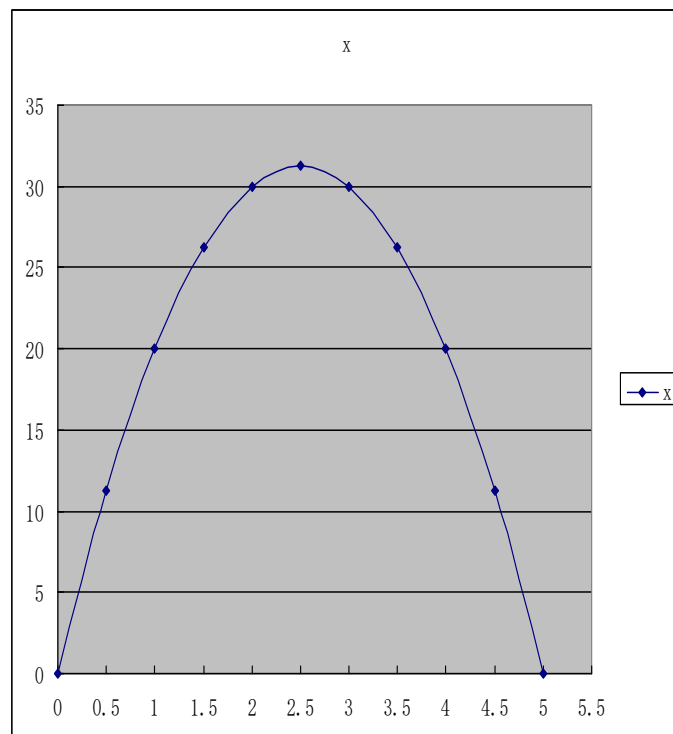
2s: $x_2 = 25 \times 2 - 5 \times 2^2 = 30m$

第 3s: $x = x_3 - x_2 = 0$

用电脑 Excel 计算各时刻的位移，数据表如下：

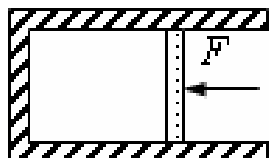
t	x
0	0
0.5	11.25
1	20
1.5	26.25
2	30
2.5	31.25
3	30
3.5	26.25
4	20
4.5	11.25
5	0

图象如下：



从数据表和图象都可以得到：经过 2.5s 到达最高点，它在第三秒内的位移为 0.

16. 如图，气缸固定于水平面，用截面积为 20cm^2 的活塞封闭一定量的气体，活塞与缸壁间摩擦不计。当大气压强为 $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ 、气体温度为 87°C 时，活塞在大小为 40N 、方向向左的力 F 作用下保持静止，气体压强为 Pa 。若保持活塞不动，将气体温度降至 27°C ，则 F 变为 N 。

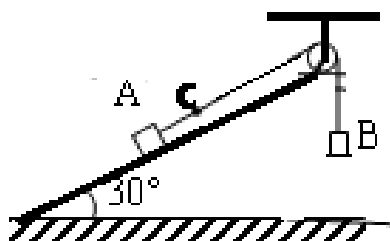


【答案】 16: 1.2×10^5 0

【解析】 $P = P_0 + \frac{F}{S} = 1.0 \times 10^5 + \frac{40}{20 \times 10^{-4}} = 1.2 \times 10^5 \text{Pa}$

$\frac{P_1 V}{T_1} = \frac{P_2 V}{T_2}$ 。代入数据解得 $P_2 = 1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ ，与大气压相等，所以 $F=0$ 。

17. 如图，光滑固定斜面的倾角为 30° ，A、B 两物体的质量之比为 $4:1$ 。B 用不可伸长的轻绳分别与 A 和地面相连，开始时 A、B 离地高度相同。在 C 处剪断轻绳，当 B 落地前瞬间，A、B 的速度大小之比为 ，机械能之比为 （以地面为零势能面）。



【答案】 17: 1:2 4:1

【解析】 (1) B 自由落体运动， $h = \frac{1}{2}gt^2$ ， $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ， $v_B = \sqrt{2gh}$

A 沿斜面下滑，匀加速运动，加速度 $a_A = g \sin 30^\circ = \frac{1}{2}g$ ，

$$v_A = a_A t = \frac{g}{2} \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} = \frac{1}{2} \sqrt{2gh}$$

所以 $\frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{2}$ 。

(2) 各自机械能守恒，B 的机械能即动能为 $\frac{1}{2}m_B v_B^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^2 = 50\text{J}$ ，

另外的解法: $\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{1}{2}m_A v_A^2 + m_A g h_A}{\frac{1}{2}m_B v_B^2}$ (注意: B 落地前瞬间, A 还没有落地, 设此

时 A 的高度为 h_A)

设 B 落地前瞬间, A 下落的高度为 h' , 有 $\frac{h'}{\sin 30^\circ} = \frac{1}{2}a_A t^2 = \frac{1}{2}g \sin 30^\circ \cdot \frac{2h}{g} = \frac{1}{2}h$,

得 $h' = \frac{1}{4}h$, 则 $h_A = h - \frac{1}{4}h = \frac{3}{4}h$

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{1}{2}m_A v_A^2 + m_A g h_A}{\frac{1}{2}m_B v_B^2} = \frac{\frac{1}{2}m_A v_A^2}{\frac{1}{2}m_B v_B^2} + \frac{m_A g h_A}{\frac{1}{2}m_B v_B^2} = \frac{\frac{1}{2}m_A v_A^2}{\frac{1}{2}m_B v_B^2} + \frac{m_A g \cdot \frac{3}{4}h}{m_B g h} = \frac{4}{1} \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 + 4 \times \frac{3}{4} = 4$$

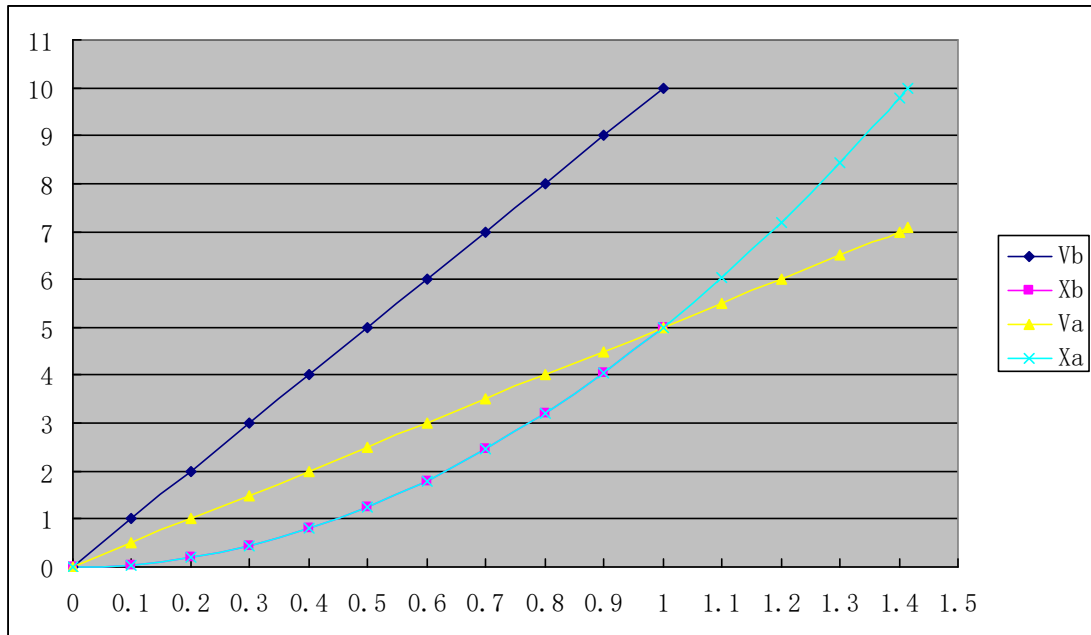
易错点: 以为 B 落地瞬间也是 A 落地瞬间, 得到的结果是 $\frac{v_A}{v_B} = 1$ 。

进一步研究: 设 $h=5\text{m}$ (时间好算得 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 1\text{s}$, 用电脑 Excel 研究:

数据表

t	Vb (m/s)	Xb (m)	Va (m/s)	Xa (m)
0	0	0	0	0
0.1	1	0.05	0.5	0.05
0.2	2	0.2	1	0.2
0.3	3	0.45	1.5	0.45
0.4	4	0.8	2	0.8
0.5	5	1.25	2.5	1.25
0.6	6	1.8	3	1.8
0.7	7	2.45	3.5	2.45
0.8	8	3.2	4	3.2
0.9	9	4.05	4.5	4.05
1	10	5	5	5
1.1			5.5	6.05
1.2			6	7.2
1.3			6.5	8.45
1.4			7	9.8
1.4142			7.071	9.9998

图象



从数据表和图象都可以看到：当 B 落地瞬间 ($t=1s$) $\frac{v_A}{v_B} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$. 此时, $x_B=10m$,

落地, $x_A=5m$, 才滑行了 $\frac{1}{4}$ 的路程 (因为 $x = \frac{h}{\sin 30^\circ} = 2 \times 10 = 20m$), 此时, B 的机械能即动能为 $\frac{1}{2} m_B v_B^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^2 = 50J$, A 的机械能即动能与势能之和, 为

$$\frac{1}{2} m_A v_A^2 + m_A g h_A = \frac{1}{2} \times 4 \times 5^2 + 4 \times 10 \times \frac{15}{4} = 200J. \text{ 所以 } \frac{E_A}{E_B} = \frac{200J}{50J} = 4.$$

直到 $t=1.414s$, A 的路程接近 10m, 才到落地瞬间。

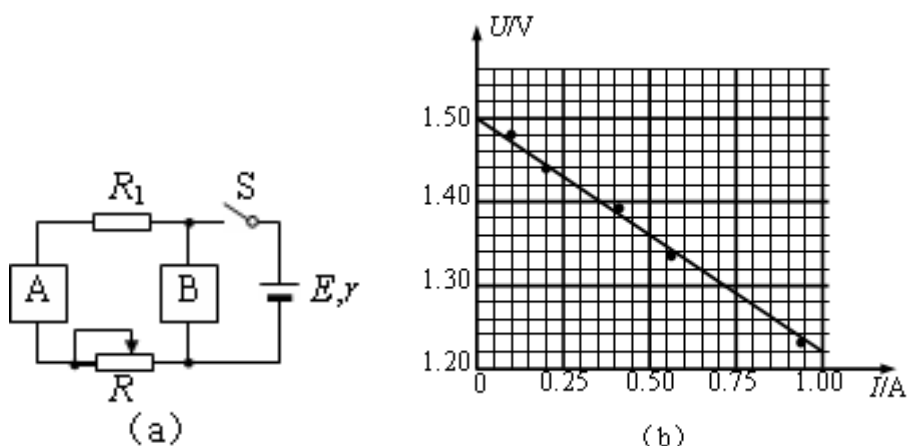
三、综合题 (共 40 分)

注意：第 19、20 题在列式计算、逻辑推理以及回答问题过程中，要求给出必要的图示、文字说明、公式、演算等。

18. “用 DIS 测定电源的电动势和内阻”的实验电路如图 (a) 所示，其中定值电阻阻值 $R_1=1 \Omega$ 。(1) 图 (a) 中 A 为___传感器，定值电阻 R_1 在实验中起___的作用；(2) 实验测得的路端电压 U 相应电流 I 的拟合曲线如图 (b) 所示，由此得到电源 电动势 $E=$ _____V，内阻 $r=$ _____ Ω ；(3) 实验测得的数据如表所示，则实验中选用的滑动变阻器最合理的阻值范围为 ()

序号	电压 U / V	电流 I / A
1	1.48	0.10
2	1.44	0.20
3	1.39	0.40
4	1.34	0.55
5	1.23	0.95

- A. 0~5Ω B. 0~20Ω C. 0~50Ω D. 0~200Ω



【答案】 18.

- (1) 电流 保护电路
 (2) 1.50 0.28
 (3) B

【解析】

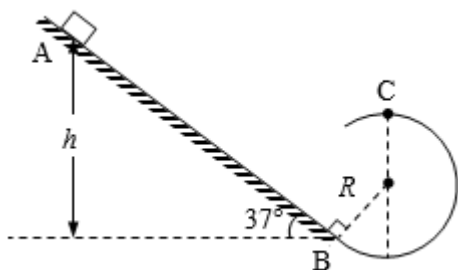
(2) 图 (b) 中 U 轴上的截距等于电动势 $E=1.50V$ ，斜率等于内阻 $r=k=\frac{1.50-1.22}{1.00}\Omega=0.28\Omega$ 。

(3) 最小电流对应最大电阻， $I=\frac{E}{r+R_1+R}$ ，

$$R=\frac{E}{I}-(r+R_1)=\frac{1.50}{0.10}-(0.28+1.0)=14\Omega，\text{所以选 B.}$$

19. (14 分) 如图，与水平面夹角 $\theta=37^\circ$ 的斜面和半径 $R=0.4m$ 的光滑圆轨道相切于 B 点，且固定于竖直平面内。滑块从斜面上的 A 点由静止释放，经 B 点后沿圆轨道运动，通过最高点 C 时轨道对滑块的弹力为零。已知滑块与斜面间动摩擦因数 $\mu=0.25$ 。（ g 取 $10m/s^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ）

- 求：(1) 滑块在 C 点的速度大小 v_C ；
 (2) 滑块在 B 点的速度大小 v_B ；
 (3) A 、 B 两点间的高度差 h 。



【答案】 (1) $v_C=2m/s$ (2) $v_B=4.29m/s$ (3) $h=1.38m$

【解析】 (1) 由题意，在 C 处滑块仅在重力作用下做圆周运动。

设滑块质量为 m ，由牛顿第二定律 $mg = m \frac{v_C^2}{R}$

$$\text{得 } v_C = \sqrt{gR} = 2\text{m/s.}$$

(2) 由几何关系，B、C 间高度差 H 为

$$H = R(1 + \cos 37^\circ) = 0.72\text{m}$$

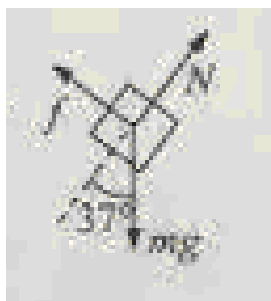
滑块由 B 到 C 的运动过程中仅重力做功，机械能守恒。

$$\text{以 B 为势能零点，} \frac{1}{2}mv_B^2 = mgH + \frac{1}{2}mv_C^2$$

$$v_B = \sqrt{v_C^2 + 2gH}$$

代入已知数据得 $v_B = 4.29\text{m/s}$

(3) 滑块由 A 到 B 过程受力如图



由牛顿定律 $mg \sin 37^\circ - f = ma$

$$N = mg \cos 37^\circ$$

$$f = \mu N$$

解得

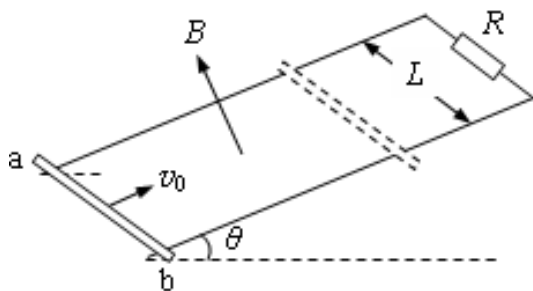
$$a = g(\sin 37^\circ - \mu \cos 37^\circ)$$

代入已知数据得 $a = 4\text{m/s}^2$

设 A、B 间距为 L ， $v_B^2 = 2aL$ ，由几何关系 $h = L \sin 37^\circ$

解得 $h = 1.38\text{m}$

20. (16 分) 如图，光滑平行金属导轨间距为 L ，与水平面夹角为 θ ，两导轨上端用阻值为 R 的电阻相连，该装置处于磁感应强度为 B 的匀强磁场中，磁场方向垂直于导轨平面。质量为 m 的金属杆 ab 以沿导轨平面向上的初速度 v_0 从导轨底端开始运动，然后又返回到出发位置。在运动过程中， ab 与导轨垂直且接触良好，不计 ab 和导轨的电阻及空气阻力。(1) 求 ab 开始运动时的加速度 a ；(2) 分析并说明 ab 在整个运动过程中速度、加速度的变化情况；(3) 分析并比较 ab 上滑时间和下滑时间的长短。



【答案】(1) $a = g \sin \theta + \frac{B^2 L^2 v_0}{mR}$ (2) 见解析 (3) 上滑所需时间小于下滑所需时间

【解析】(1) a、b 开始运动时产生的感应电动势 $E = BLv_0$

$$\text{回路中的感应电流 } I = \frac{E}{R}$$

$$\text{杆所受安培力 } F_m = BIL = \frac{B^2 L^2 v_0}{R}$$

杆受力如图，



由牛顿定律： $mg \sin \theta + F_m = ma$

$$\text{解得： } a = g \sin \theta + \frac{B^2 L^2 v_0}{mR}$$

(2) 分析如下：

杆上滑时，合力 $F = mg \sin \theta + F_m$ ，与运动方向相反，杆减速，随着速度减小， F_m 减小，合力减小，加速度减小，因此杆做加速度减小的减速运动，到达一定高度后速度为 0。在最高点，杆速度为 0，加速度为 $g \sin \theta$ ，方向沿斜面向下。

杆下滑时，合力 $F = mg \sin \theta - F_m$ ，与运动方向相同，杆加速，随着速度增大， F_m 增大，合力减小，加速度减小，因此杆做初速度为 0、加速度减小的加速运动。

(3) 分析如下：

上滑与下滑过程经过的位移大小相等，而上滑时加速度大于 $g \sin \theta$ ，下滑时加速度小于 $g \sin \theta$ ，因此，上升时的平均加速度大于下降时的平均加速度，由运动学公式可知，上滑

所需时间小于下滑所需时间。