# 2014 北京东城高三二模

# 物　　理

**一、选择题（共 8 小题，每小题 6 分，满分 48 分）**

1.（6 分）下列说法中正确的是（　　）

A．布朗运动就是液体分子的热运动

B．对一定质量的气体加热，其内能一定增加

C．物体的温度越高，分子热运动越剧烈，分子的平均动能越大

D．分子间的引力与斥力同时存在，斥力总是小于引力

2.（6 分）原子核 $^{238}_{92}U$ 经放射性衰变①变为原子核 $^{234}_{90}Th$，继而经放射性衰变②变为原子核 $^{234}_{91}Pa$．放射性衰变①、②依次为（　　）

A．α 衰变、α 衰变　　B．α 衰变、β 衰变　　C．β 衰变、α 衰变　　D．β 衰变、β 衰变

3.（6 分）人造卫星以第一宇宙速度环绕地球运动．关于这个卫星的运动情况，下列说法正确的是（　　）

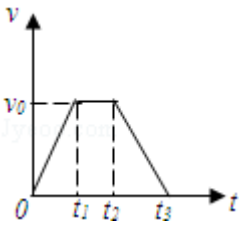
A．卫星的周期比以其他速度环绕地球运动的人造卫星都小

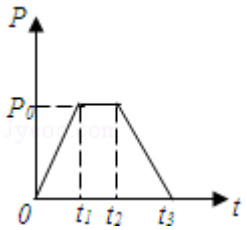
B．卫星必须在赤道平面内运动

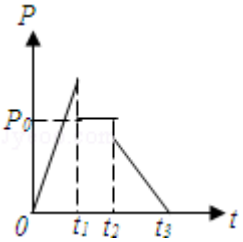
C．卫星所受的万有引力大于它环绕地球运动所需的向心力

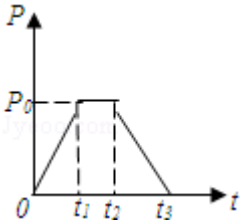
D．卫星的运行周期必须等于地球的自转周期

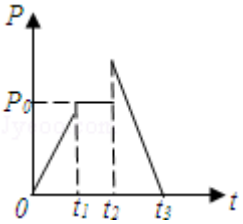
4.（6 分）起重机的钢索将重物由地面吊到空中某个高度，其速度 - -时间图象如图所示，则钢索拉力的功率随时间变化的图象可能是下图中的（　　）



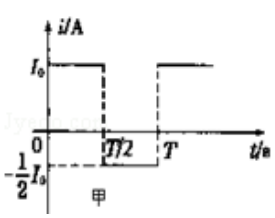

A. 

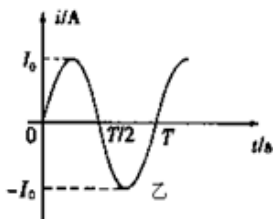

B. 


C. 


D. 


5.（6 分）A、B 是两个完全相同的电热器，A 通以图甲的方波交变电流，B 通以图乙所示的正弦交变电流，则两电热器的电功率之比 $P_A$：$P_B$ 等于（　　）



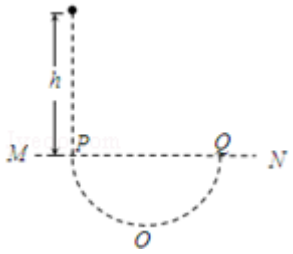

A．5：4

B．3：2

C．$\sqrt{2}$：1

D．2：1

6．（6 分）地面附近水平虚线 MN 的下方存在着正交的匀强电场和匀强磁场，电场强度为 E，磁感应强度为 B，如图所示．一带电微粒自距 MN 为 h 的高处由静止下落，从 P 点进入场区，沿半圆圆弧 POQ 运动，经圆弧的最低点 O 从 Q 点射出．重力加速度为 g，忽略空气阻力的影响．下列说法中错误的是（　　）



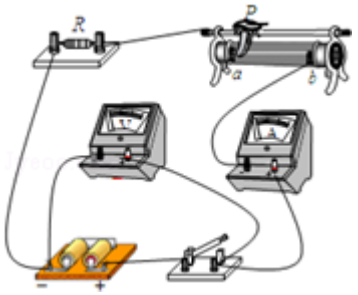

A．微粒进入场区后受到的电场力的方向一定竖直向上

B．微粒进入场区后做圆周运动，半径为$\frac{E}{B}\sqrt{\frac{2h}{g}}$

C．从 P 点运动到 Q 点的过程中，微粒的电势能先增大后减小

D．从 P 点运动到 O 点的过程中，微粒的电势能与重力势能之和越来越小

7．（6 分）如图所示，电源的电动势为 E、内阻为 r，定值电阻 R 的阻值也为 r，滑动变阻器的最大阻值是 2r．当滑动变阻器的滑片 P 由 a 端向 b 端滑动过程中，下列说法中正确的是（　　）



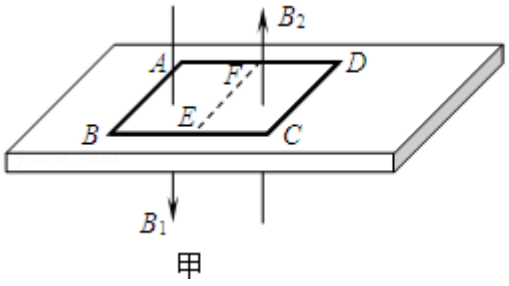

A．电压表的示数变大

B．电流表的示数变小

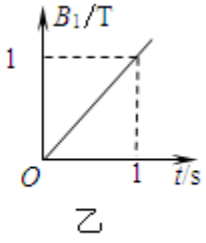
C．滑动变阻器消耗的功率变小

D．定值电阻 R 消耗的功率先变大后变小

8．（6 分）如图甲所示，质量为 2kg 的绝缘板静止在粗糙水平地面上，质量为 1kg、边长为 1m、电阻为 0.1Ω 的正方形金属框 ABCD 位于绝缘板上，E、F 分别为 BC、AD 的中点．某时刻起在 ABEF 区域内有竖直向下的磁场，其磁感应强度 $B_1$ 的大小随时间变化的规律如图乙所示，AB 边恰在磁场边缘以外；FECD 区域内有竖直向上的匀强磁场，磁感应强度 $B_2$=0.5T，CD 边恰在磁场边缘以内．假设金属框受到的最大静摩擦力等于滑动摩擦力，两磁场均有理想边界，取 g=10m/s$^2$．则（　　）



甲



乙

A．金属框中产生的感应电动势大小为 1V

B．金属框受到向左的安培力大小为 1N

C．金属框中的感应电流方向沿 ADCB 方向

D．如果金属框与绝缘板间的动摩擦因数为 0.3，则金属框可以在绝缘板上保持静止

**二、解答题（共 5 小题，满分 72 分）**

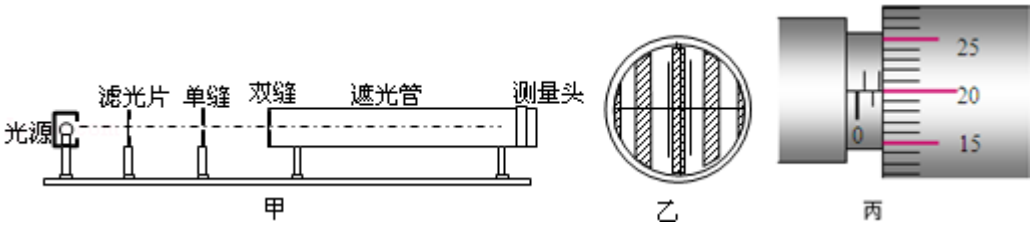
9．（6 分）“用双缝干涉测量光的波长”的实验装置如图甲所示．测量头由分划板、目镜、手轮等构成，已知双缝与屏的距离为 L，双缝间距为 d．

①如图乙所示，移动测量头上的手轮，使分划板的中心刻线对准第 1 条亮纹的中心，记下此时手轮上螺旋测微器的

读数 $x_1$．转动测量头，使分划板的中心刻线向右移动对准第 4 条亮纹的中心，此时手轮上螺旋测微器的读数 $x_2$ 如图丙所示，则读数 $x_2$=____mm；

②已知双缝与屏的距离为 L，双缝间距为 d．计算波长的公式 λ=____；（用题目中给出的字母表示）

③对于某种单色光，为增加相邻亮纹间的距离，可采取____或____的方法．




10．（12 分）为了测定木块与长木板之间的动摩擦因数，实验室可以提供如下器材：A 端固定、B 端高度可以调节的长木板一块、小木块一个、计时器一个、米尺一把．已知重力加速度为 g．

（1）填入适当的公式或文字，完善以下实验步骤：

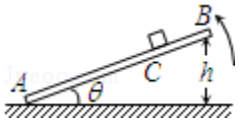
a．调节长木板 B 端高度，让木块从板上 C 点由静止开始下滑到板的底端 A 处，用计时器记下木块下滑所用的时间 t．

b．用米尺测量 C 与 A 之间的距离 s，则木块下滑的加速度 a=____．

c．用米尺测量长木板 B 端相对于水平桌面的高度 h 和长木板的总长度 l．根据牛顿第二定律，可求得木块与长木板之间的动摩擦因数的表达式 $F+F_{安}$=ma=____．（用实验的测量量表示）

d．改变____，重复上述测量和计算，求出 μ 的平均值．

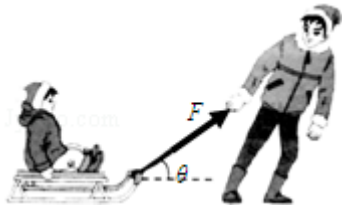
（2）在上述实验中，为减小实验误差，某同学通过改变斜面的倾角 θ，测出了多个加速度 $a_1$、$a_2$、$a_3$…，并计算出加速度的平均值 $\bar{a}$，用该平均值计算出动摩擦因数．你认为该同学的方法是否正确，并说明理由____．




11．（16 分）已知小孩与雪橇的总质量为 m=20kg，静止于水平冰面上，雪橇与冰面间的动摩擦因数为 μ=0.1．已知 sin37°=0.6，cos37°=0.8，g 取 10m/$s^2$．

（1）大人用 $F_1$=30N 的水平恒力推雪橇，求经过 4s 秒雪橇运动的距离 L；

（2）如图所示，若大人用大小为 $F_2$=50N，与水平方向成 37°角的恒力斜向上拉雪橇，使雪橇由静止开始运动 1m，之后撤去拉力，求小孩与雪橇在冰面上滑行的总距离．



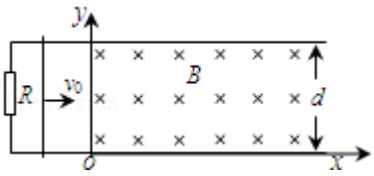
12.（18 分）如图所示，两根相距为 d 的足够长的、光滑的平行金属导轨位于水平的 xoy 平面内，左端接有阻值为 R 的电阻，其他部分的电阻均可忽略不计．在 x＞0 的一侧存在方向竖直向下的磁场，磁感应强度大小按 B=kx 变化（式中 k＞0，且为常数）．质量为 m 的金属杆与金属导轨垂直架在导轨上，两者接触良好．在 x＜0 的某位置，金属杆受到一瞬时冲量，获得速度大小为 $v_0$，方向沿 x 轴正方向．求：

（1）在金属杆运动过程中，电阻 R 上产生的总热量；

（2）若从金属杆进入磁场的时刻开始计时，始终有一个方向向左的变力 F 作用于金属杆上，使金属杆的加速度大小恒为 a，方向一直沿 x 轴负方向．求：

a．闭合回路中感应电流持续的时间；

b．金属杆在磁场中运动过程中，外力 F 与时间 t 关系的表达式？



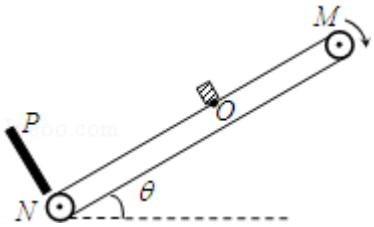

13.（20 分）传送带被广泛应用于各行各业．由于不同的物体与传送带之间的动摩擦因数不同，物体在传送带上的运动情况也有所不同．如图所示，一倾斜放置的传送带与水平面的倾角 θ=37°，在电动机的带动下以 v=2m/s 的速率顺时针方向匀速运行．M、N 为传送带的两个端点，MN 两点间的距离 L=7m．N 端有一离传送带很近的挡板 P 可将传送带上的物块挡住．在传送带上的 O 处先后由静止释放金属块 A 和木块 B，金属块与木块质量均为 1kg，且均可视为质点，OM 间距离 L=3m．sin37°=0.6，cos37°=0.8，g 取 10m/$s^2$．传送带与轮子间无相对滑动，不计轮轴处的摩擦．

（1）金属块 A 由静止释放后沿传送带向上运动，经过 2s 到达 M 端，求金属块与传送带间的动摩擦因数 $\mu_1$．

（2）木块 B 由静止释放后沿传送带向下运动，并与挡板 P 发生碰撞．已知碰撞时间极短，木块 B 与挡板 P 碰撞前后速度大小不变，木块 B 与传送带间的动摩擦因数 $\mu_2$=0.5．求：

a．与挡板 P 第一次碰撞后，木块 B 所达到的最高位置与挡板 P 的距离；

b．经过足够长时间，电动机的输出功率恒定，求此时电动机的输出功率．



# 参考答案

**一、选择题（共 8 小题，每小题 6 分，满分 48 分）**

1.【解答】A、布朗运动是固体颗粒的运动，间接反映了液体分子的无规则运动，A 错误；

B、改变内能的方式有做功和热传递，对一定质量的气体加热，其内能不一定增加，B 错误；

C、物体的温度越高，分子热运动越剧烈，分子的平均动能越大，C 正确；

D、分子间的引力与斥力同时存在，斥力比引力变化的快，D 错误；

故选：C.

2.【解答】根据 α 、β 衰变特点可知：$^{238}_{92}U$经过一次 α 衰变变为 $^{234}_{90}Th$，$^{234}_{90}Th$ 经过 1 次 β 衰变变为 $^{234}_{91}Pa$，

故选：B.

3.【解答】根据万有引力提供向心力 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}=m\omega^2 r=ma=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$，

得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，$\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$，$a=\frac{GM}{r^2}$，$T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$，由此可知，地面越远的卫星，轨道半径越大，则线速度越小、角速度越小、向心加速度越小，而周期越大，

A、卫星以第一宇宙速度环绕地球运动，轨道半径最小，故周期小于其它环绕周期，故 A 正确；

B、只有同步卫星在赤道平面内运动，故 B 错误；

C、所受的万有引力等于它环绕地球运动所需的向心力，才能做匀速圆周运动，故 C 错误；

D、其运行周期小于地球的自转周期，故 D 错误；

故选：A.

4.【解答】在 0 - $t_1$时间内：重物向上做匀加速直线运动，设加速度大小为 $a_1$，根据牛顿第二定律得：F - mg=$ma_1$，F=mg+$ma_1$，拉力的功率 $P_1$=Fv=（mg+$ma_1$）$a_1t$，m、$a_1$均一定，则 $P_1\propto t$.

在 $t_1$ - $t_2$时间内：重物向上做匀速直线运动，拉力 F=mg，则拉力的功率 $P_2$=Fv=mgv，$P_2$不变，根据拉力的大小得到，$P_2$小于 $t_1$时刻拉力的功率.

在 $t_2$ - $t_3$时间内：重物向上做匀减速直线运动，设加速度大小为 $a_2$，根据牛顿第二定律得：mg - F=$ma_2$，F=mg - $ma_2$，拉力的功率 $P_3$=Fv=（mg - $ma_2$）（$v_0$ - $a_2t$），m、$a_2$均一定，$P_3$与 t 是线性关系，随着 t 延长，$P_3$减小. $t_3$时刻拉力突然减小，功率突然减小.

故选：B.

5.【解答】根据有效值的定义，则有：方波，$I_0^2R\frac{T}{2}+(\frac{I_0}{2})^2R\frac{T}{2}=I_0^2RT$，

解得：有效值 $I_{甲}=\sqrt{\frac{5}{8}}I_0$，

正弦交流电的电流有效值 $I_{乙}=\frac{I_0}{\sqrt{2}}$.

根据功率公式 $P=I^2R$ 得到

$P_{甲}：P_{乙}=I_{甲}^2：I_{乙}^2=5：4$，故 A 正确，BCD 错误；

故选：A.

6.【解答】A、由题，带电微粒进入正交的匀强电场和匀强磁场中做匀速圆周运动，电场力与重力必定平衡，则微粒受到的电场力的方向一定竖直向上．故 A 正确；

B、由上则有：

$mg=qE$ ①

由洛伦兹力提供向心力，则有：$qvB=m\frac{v^2}{r}$②

又 $v=\sqrt{2gh}$③

联立三式得，微粒做圆周运动的半径为：

$r=\frac{E}{B}\sqrt{\frac{2h}{g}}$．故 B 正确；

C、由于电场力方向竖直向上，则微粒从 P 点运动到 Q 点的过程中，电场力先做负功后做正功，则其电势能先增大后减小．故 C 正确；

D、根据能量守恒定律得知：微粒在运动过程中，电势能、动能、重力势能之和一定，动能不变，则知微粒的电势能和重力势能之和一定．故 D 错误．

本题选错误的，故选：D.

7.【解答】A、B、开关闭合后，电压表测量路端电压，电流表测量总电流．当滑动变阻器的滑片 P 由 a 端向 b 端滑动过程中，接入电路的电阻减小，总电流增大，电源的内电压增大，路端电压减小，故电压表的示数变小，电流表的示数变大，故 AB 错误；

C、将 R 看成电源的内阻，则等效电源的内阻为 2r，滑动变阻器的最大阻值也是 2r，因为电源的内外电阻相等时电源的输出功率最大，所以滑片 P 由 a 端向 b 端滑动过程中，滑动变阻器消耗的功率变小，故 C 正确；

D、电路中的电流增大，则定值电阻 R 消耗的功率变大，故 D 错误．

故选：C.

8.【解答】A、根据法拉第电磁感应定律有：$E=\frac{\triangle\varnothing}{\triangle t}=\frac{1}{1}\times1\times0.5=0.5V$，故 A 错误；

B、C、则回路中的电流为：$I=\frac{E}{R}=\frac{0.5}{0.1}=5A$，所受安培力的大小为：$F=B_2Il=0.5\times5\times1=2.5N>1N$，根据楞次定律可知，产生感应电流的方向逆时针，即为 ABCD，则由左手定则可知，安培力的方向水平向右，故 BC 错误；

D、若金属框与绝缘板间的动摩擦因数为 0.3，根据 $f=\mu N=0.3\times1\times10=3N$，大于安培力，则金属框可以在绝缘板上保持静止，故 D 正确.

故选：D.

**二、解答题（共 5 小题，满分 72 分）**

9.【解答】（1）图丙中固定刻度读数为 1.5mm，可动刻度读数为 $0.01\times20.0=0.200mm$，所以最终读数为：

1.5+0.200=1.700mm.

（2）根据$\triangle x=\frac{L}{d}\lambda$得：$\lambda=\frac{\triangle x\cdot d}{L}=\frac{d(x_2-x_1)}{3L}$

（3）根据$\triangle x=\frac{L}{d}\lambda$知要增大双缝间距△x 可以采用的办法是：减小双缝间距离或增大双缝到屏的距离.

故答案为：①1.700；②$\frac{(x_2-x_1)d}{3L}$；③减小双缝间距离，增大双缝到屏的距离.

10.【解答】（1）b、物体做初速度为零的匀加速直线运动，所以有：$s=\frac{1}{2}at^2$

解得：$a=\frac{2s}{t^2}$，

c、物体沿斜面下滑时，合外力为：

$F=mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta$

其中：$\sin\theta=\frac{h}{l}$，$\cos\theta=\frac{\sqrt{l^2-h^2}}{l}$

所以解得：$F=\frac{mg}{l}(h-\mu\sqrt{l^2-h^2})$

根据牛顿第二定律得：F=ma

即：$\frac{mg}{l}(h-\mu\sqrt{l^2-h^2})=m\frac{2s}{t^2}$

解得：$\mu=\frac{h}{\sqrt{l^2-h^2}}-\frac{2sl}{gt^2\sqrt{l^2-h^2}}$

d、斜面 B 端的高度 h，重复上述测量和计算，求出 μ 的平均值.

（2）不正确. 利用多次测量取平均值以减小偶然误差，是对同一测量量在同样条件下的测量值的平均.

故答案为：（1）b.$\frac{2s}{t^2}$c.$\frac{h}{\sqrt{l^2-h^2}}-\frac{2sl}{gt^2\sqrt{l^2-h^2}}$d. 斜面 B 端的高度 h；（2）不正确. 利用多次测量取平均值以减

小偶然误差，是对同一测量量在同样条件下的测量值的平均.

11.【解答】解：（1）对小孩进行受力分析，由牛顿第二定律得 $F_1 - \mu mg=ma$

代入数据解得　　$a=0.5m/s^2$

根据运动学公式 $L=\frac{1}{2}at^2$

代入数据解得　　L=4 m

（2）小孩与雪橇先做匀加速直线运动，所受摩擦力为 $f_1$，运动的距离为 $s_1$

$$F_2\sin37^0+N_1=mg$$

$f_1=\mu N_1$

解得：$f_1=17N$

之后小孩与雪橇做匀减速直线运动，所受摩擦力为 $f_2$，运动的距离为 $S_2$

$N_2=mg$

$f_2=\mu N_2$

解得　　$f_2=20N$

由动能定理有　　$FS_1\cos37^0-f_1S_1-f_2S_2=0$

解得　　$S_2=1.15$ m

小孩与雪橇在冰面上滑行的总距离 $S=S_1+S_2=2.15m$.

答：（1）经过 4s 秒雪橇运动的距离为 4m.

（2）小孩与雪橇在冰面上滑行的总距离为 2.15m.

12.【解答】解：（1）金属杆向右运动切割磁感线产生感应电流，同时金属杆受安培力，做减速运动，直到停下．在此过程中，金属杆的动能转化为电能再转化成电阻 R 的焦耳热．根据能量转化与守恒，电阻 R 上产生的热量：

$$Q=\frac{1}{2}mv_0^2$$

（2）a．金属杆在磁场中做切割磁感线的运动，产生感应电流，金属杆受安培力和变力 F 的作用做匀变速直线运动，加速度为 a 方向向左（沿 - x 方向）．它先向右运动，速度由 $v_0$ 减到 0；然后向左运动，速度再由 0 增大到 $v_0$，金属杆回到 x=0 处，之后金属杆离开磁场．金属杆向右或向左运动时，都切割磁感线，回路中都有感应电流．

感应电流持续的时间为：$T=\frac{2v_0}{a}$.

b．设金属杆的速度和它的坐标分别为 v 和 x，由运动学公式有：

$v=v_0 - at$

$$x=v_0t-\frac{1}{2}at^2$$

金属杆切割磁感线产生感应电动势：$E=BLv=k(v_0t-\frac{1}{2}at^2)(v_0-at)\cdot d$

由于在 x＜0 区域不存在磁场，故只有在时间 t＜T=$\frac{2v_0}{a}$范围内，上述关系式才成立．由欧姆定律可得回路中的电流为：

$$i=\frac{k(v_0t-\frac{1}{2}at^2)(v_0-at)d}{R}$$

金属杆所受的安培力为：$F_{安}=iBd=\frac{k^2(v_0t-\frac{1}{2}at^2)^2(v_0-at)d^2}{R}$（向左为正方向）

金属杆受安培力和变力 F 做匀变速运动，以向左方向为正方向，由牛顿第二定律有：

$F+F_{安}=ma$

可得：$F=ma-\frac{k^2(v_0t-\frac{1}{2}at^2)^2(v_0-at)d^2}{R}$

答：（1）在金属杆运动过程中，电阻 R 上产生的总热量为$\frac{1}{2}mv_0^2$；

（2）若从金属杆进入磁场的时刻开始计时，始终有一个方向向左的变力 F 作用于金属杆上，使金属杆的加速度大小恒为 a，方向一直沿 x 轴负方向．求：

a．闭合回路中感应电流持续的时间为$\frac{2v_0}{a}$；

b．金属杆在磁场中运动过程中，外力 F 与时间 t 关系的表达式为：$F=ma-\frac{k^2(v_0t-\frac{1}{2}at^2)^2(v_0-at)d^2}{R}$

13.【解答】解：（1）金属块 A 在传送带方向上受摩擦力和重力的下滑分力，先做匀加速运动，并设其速度能达到传送带的速度 v=2m/s，然后做匀速运动，达到 M 点．

金属块由 O 运动到 M 有　　$L=\frac{1}{2}at_1^2+vt_2$

即 $\frac{1}{2}at_1^2+2t_2=3$①

且　　$t_1+t_2=t$

即　$t_1+t_2=2$　　②

$v=at_1$　　即　$2=at_1$③

根据牛顿第二定律有　　$\mu_1mg\cos37^0-mg\sin37^0=ma$④

由①②③式解得　　$t_1=1s$＜$t=2s$　符合题设要求，加速度 $a=2m/s^2$

由①式解得金属块与传送带间的动摩擦因数 $\mu_1=1$

（2）a．由静止释放后，木块 B 沿传送带向下做匀加速运动，其加速度为 $a_1$，运动距离 $L_{ON}=4m$，第一次与 P 碰撞前的速度为 $v_1$

$a_1=g\sin\theta - \mu g\cos\theta =2m/s^2$

$v_1=\sqrt{2a_1L_{ON}}=4m/s$

与挡板 P 第一次碰撞后，木块 B 以速度 $v_1$ 被反弹，先沿传送带向上以加速度 $a_2$ 做匀减速运动直到速度为 v，此过程运动距离为 $s_1$；之后以加速度 $a_1$ 继续做匀减速运动直到速度为 0，此时上升到最高点，此过程运动距离为 $s_2$.

$a_2=g\sin\theta+\mu g\cos\theta=10m/s^2$,

$s_1=\frac{v_1^2-v^2}{2a_2}=0.6m$

$s_2=\frac{v^2}{2a_1}=1m$

因此与挡板 P 第一次碰撞后，木块 B 所达到的最高位置与挡板 P 的距离 $s=s_1+s_2=1.6m$

b．木块 B 上升到最高点后，沿传送带以加速度 $a_1$ 向下做匀加速运动，与挡板 P 发生第二次碰撞，碰撞前的速度为 $v_2$

$v_2=\sqrt{2a_1(s_1+s_2)}=\sqrt{6.4}m/s$

与挡板第二次碰撞后，木块 B 以速度 $v_2$ 被反弹，先沿传送带向上以加速度 $a_2$ 做匀减速运动直到速度为 v，此过程运动距离为 $s_3$；之后以加速度 $a_1$ 继续做匀减速运动直到速度为 0，此时上升到最高点，此过程运动距离为 $s_4$. $s_3=\frac{v_2^2-v^2}{2a_2}=0.12m$

$s_4=\frac{v^2}{2a_1}=1m$

木块 B 上升到最高点后，沿传送带以加速度 $a_1$ 向下做匀加速运动，与挡板 P 发生第三次碰撞，碰撞前的速度为 $v_3$

$v_3=\sqrt{2a_1(s_3+s_4)}=\sqrt{4.48}m/s$

与挡板第三次碰撞后，木块 B 以速度 $v_3$ 被反弹，先沿传送带向上以加速度 $a_2$ 做匀减速运动直到速度为 v，此过程运动距离为 $s_5$；之后以加速度 $a_1$ 继续做匀减速运动直到速度为 0，此时上升到最高点，此过程运动距离为 $s_6$.

$s_5=\frac{v_3^2-v^2}{2a_2}=0.024m$

$s_6=\frac{v^2}{2a_1}=1m$

以此类推，经过多次碰撞后木块 B 以 2m/s 的速度被反弹，在距 N 点 1m 的范围内不断以加速度 $a_2$ 做向上的减速运动和向下的加速运动.

木块 B 对传送带有一与传送带运动方向相反的阻力

$F_f=\mu mg\cos\theta$

故电动机的输出功率 $P=\mu mgv\cos\theta$

解得 P=8W.

答：（1）金属块与传送带间的动摩擦因数为 1；

（2）与挡板 P 第一次碰撞后，木块 B 所达到的最高位置与挡板 P 的距离为 1.6m；

电动机的输出功率为 8W.