

一、本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，有的小题只有一个选项是正确的，有的小题有多个选项是正确的。全部选对的得 3 分，选不全的得 2 分，有选错或不答的得 0 分。把你认为正确的答案填涂在答题纸上。

1. 一位同学从操场 A 点出发，向西走了 30m，到达 B 点，然后又向北走了 40m，达到 C 点。在从 A 点到 C 点的过程中，该同学的位移大小是

A. 70m B. 50m
C. 40m D. 30m

2. 图 1 所示，在光滑墙壁上用网兜把足球挂在 A 点，足球与墙壁的接触点为 B 。足球的质量为 m ，悬绳与墙壁的夹角为 α ，网兜的质量不计。则悬绳对球的拉力 F 的大小为

A. $F = mg \tan \alpha$ B. $F = mg \sin \alpha$
C. $F = mg / \cos \alpha$ D. $F = mg / \tan \alpha$

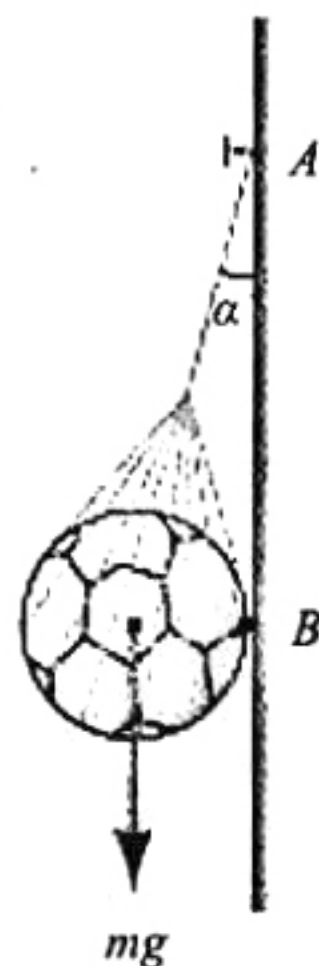


图 1

3. 图 2 所示，某同学站在体重计上观察超重与失重现象。由稳定的站姿变化到稳定的蹲姿称为“下蹲”过程；由稳定的蹲姿变化到稳定的站姿称为“起立”过程。她稳定站立时，体重计的示数为 A_0 。关于实验现象，下列说法正确的是

A. “起立”过程，体重计的示数一直大于 A_0
B. “下蹲”过程，体重计的示数一直小于 A_0
C. “起立”、“下蹲”过程，都能出现体重计的示数大于 A_0 的现象
D. “起立”的过程，先出现超重现象后出现失重现象



图 2

4. 用图 3 所示装置研究摩擦力的变化规律，把木块放在水平长木板上，在弹簧测力计的指针下轻放一个小纸团，它只能被指针向左推动。用弹簧测力计沿水平方向拉木块，使拉力由零缓慢增大。下列说法正确的是

A. 木块开始运动前，摩擦力逐渐增大
B. 当拉力达到某一数值时木块开始移动，此时拉力会突然变小
C. 该实验装置可以记录最大静摩擦力的大小
D. 木块开始运动前，拉力小于摩擦力

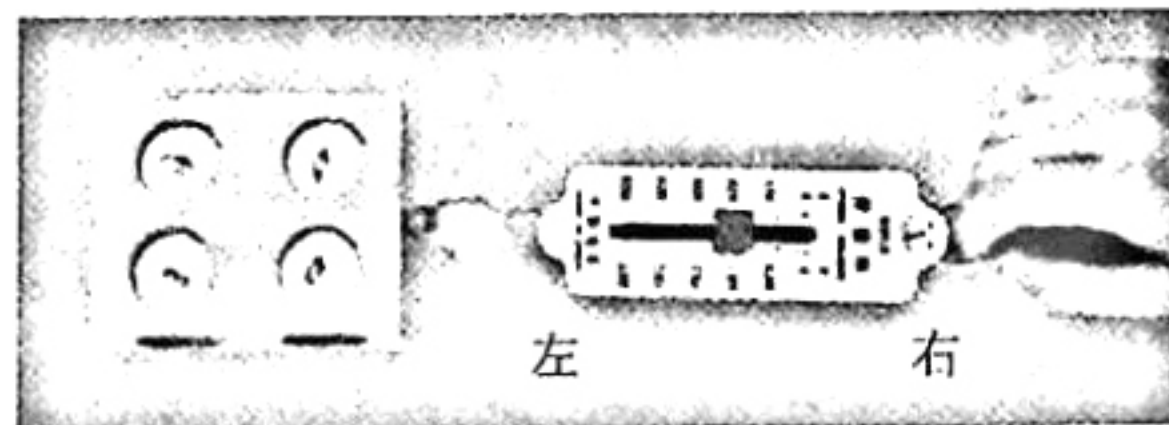


图 3

5. 一个弹簧振子沿 x 轴做简谐运动，取平衡位置 O 为 x 轴坐标原点。从某时刻开始计时，经过二分之一的周期，振子具有沿 x 轴正方向的最大加速度。图 4 中能正确反映该弹簧振子的位移 x 与时间 t 关系的图像是

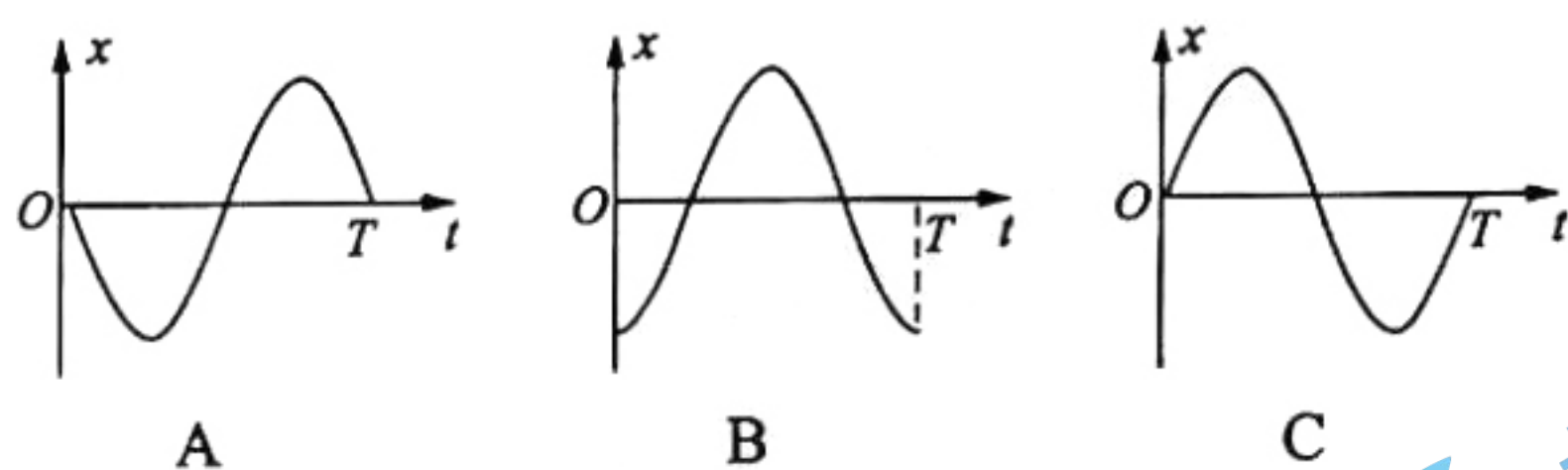


图 4

6. 物体 A 做平抛运动，以物体被抛出的位置为原点 O ，以初速度 v_0 的方向为 x 轴的方向、竖直向下的方向为 y 轴的方向，建立平面直角坐标系。如图 5 所示，沿两坐标轴分别放置两个光屏。两束平行光分别沿着与坐标轴平行的方向照射，物体 A 在两个光屏上分别留下物体的两个“影子”的坐标分别为 x 、 y ，则图 6 中两个影子的坐标随时间变化关系正确的是

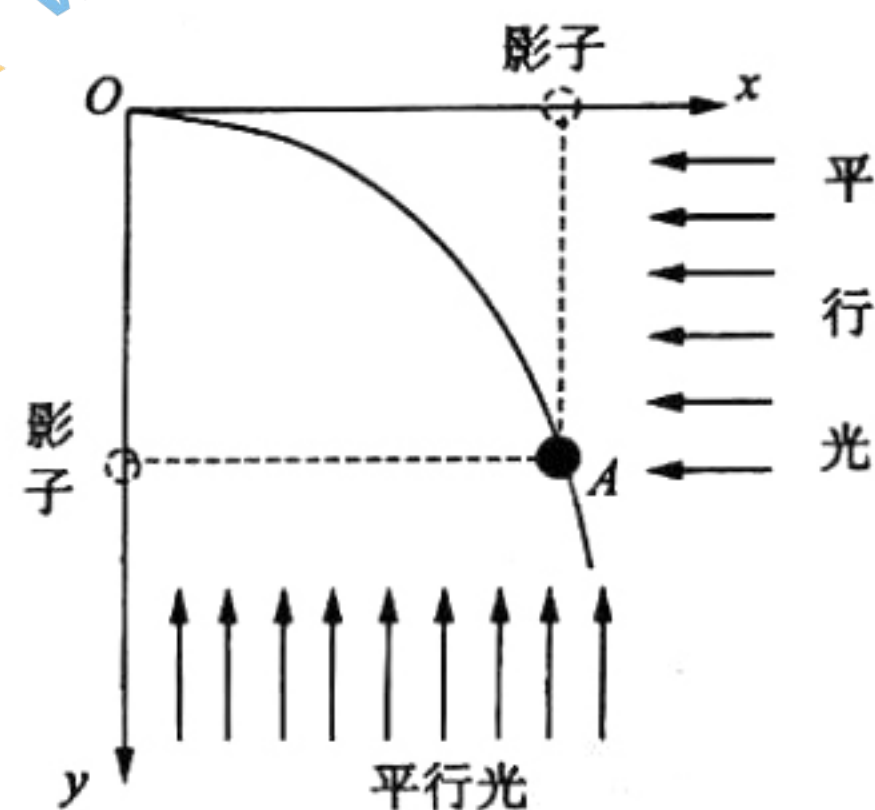


图 5

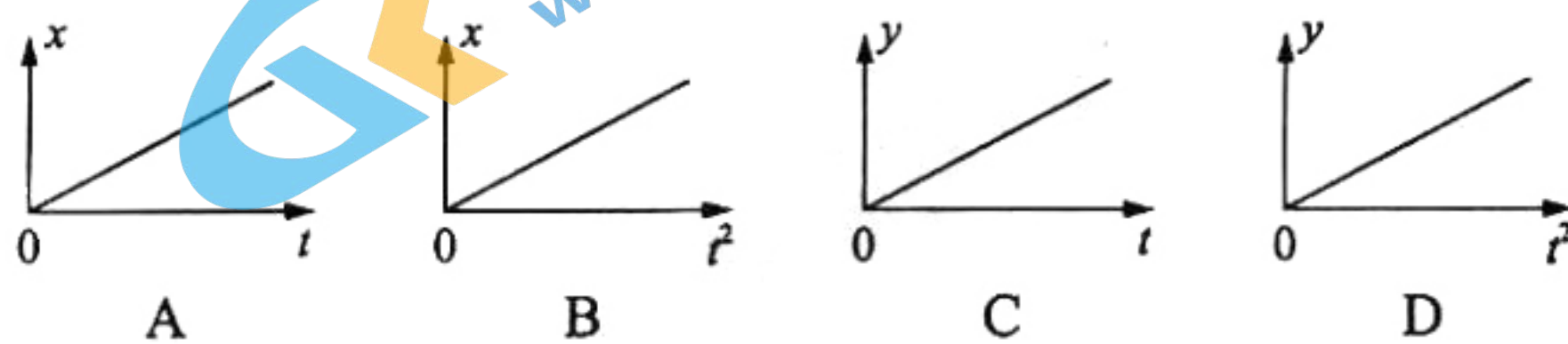


图 6

7. 图 7 是某绳波形成过程的示意图。质点 1 在外力作用下沿竖直方向做简谐运动，带动质点 2、3、4、... 各个质点依次上下振动，把振动从绳的左端传到右端。 $t = T/4$ 时，质点 5 刚要开始运动。下列说法正确的是

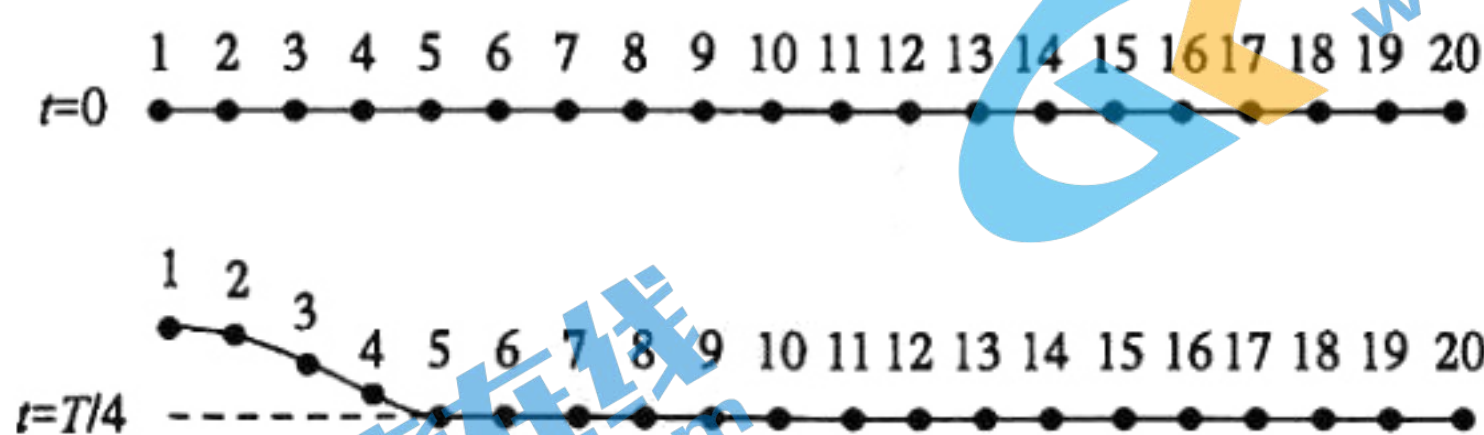


图 7

- A. $t = T/4$ 时，质点 5 开始向下运动
 B. $t = T/4$ 时，质点 3 的加速度方向向下
 C. 从 $t = T/2$ 开始的一小段时间内，质点 8 的速度正在减小
 D. 从 $t = T/2$ 开始的一小段时间内，质点 8 的加速度正在减小

8. 与嫦娥1号、2号月球探测器不同，嫦娥3号是一次性进入距月球表面100km高的圆轨道I（不计地球对探测器的影响），运行一段时间后再次变轨，从100km的环月圆轨道I，降低到距月球15km的近月点B、距月球100km的远月点A的椭圆轨道II，如图8所示，为下一步月面软着陆做准备。关于嫦娥3号探测器下列说法正确的是

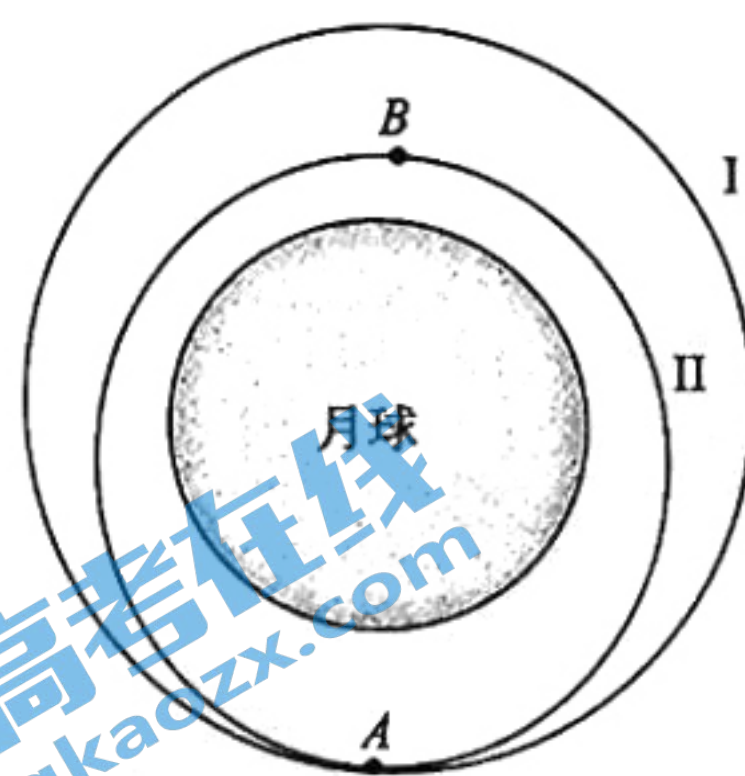


图8

- A. 探测器在轨道II经过A点的速度小于经过B点的速度
B. 探测器沿轨道I运动过程中，探测器中的科考仪器对其支持面没有压力
C. 探测器从轨道I变轨到轨道II，在A点应加速
D. 探测器在轨道II经过A点时的加速度小于在轨道I经过A点时的加速度
9. 用豆粒模拟气体分子，可以模拟气体压强产生的原理。如图9所示，从距秤盘80 cm高度把1000粒的豆粒连续均匀地倒在秤盘上，持续作用时间为1s，豆粒弹起时竖直方向的速度变为碰前的一半。若每个豆粒只与秤盘碰撞一次，且碰撞时间极短（在豆粒与秤盘碰撞极短时间内，碰撞力远大于豆粒受到的重力），已知1000粒的豆粒的总质量为100g。则在碰撞过程中秤盘受到的压力大小约为



图9

- A. 0.2N B. 0.6N C. 1.0N D. 1.6N
10. 如图10甲所示，轻弹簧竖直放置，下端固定在水平地面上，一质量为 m 的小球，从离弹簧上端高 h 处由静止释放。某同学在研究小球落到弹簧上后继续向下运动到最低点的过程，他以小球开始下落的位置为原点，沿竖直向下方向建立坐标轴 Ox ，做出小球所受弹力 F 大小随小球下落的位置坐标 x 的变化关系如图10乙所示，不计空气阻力，重力加速度为 g 。以下判断正确的是

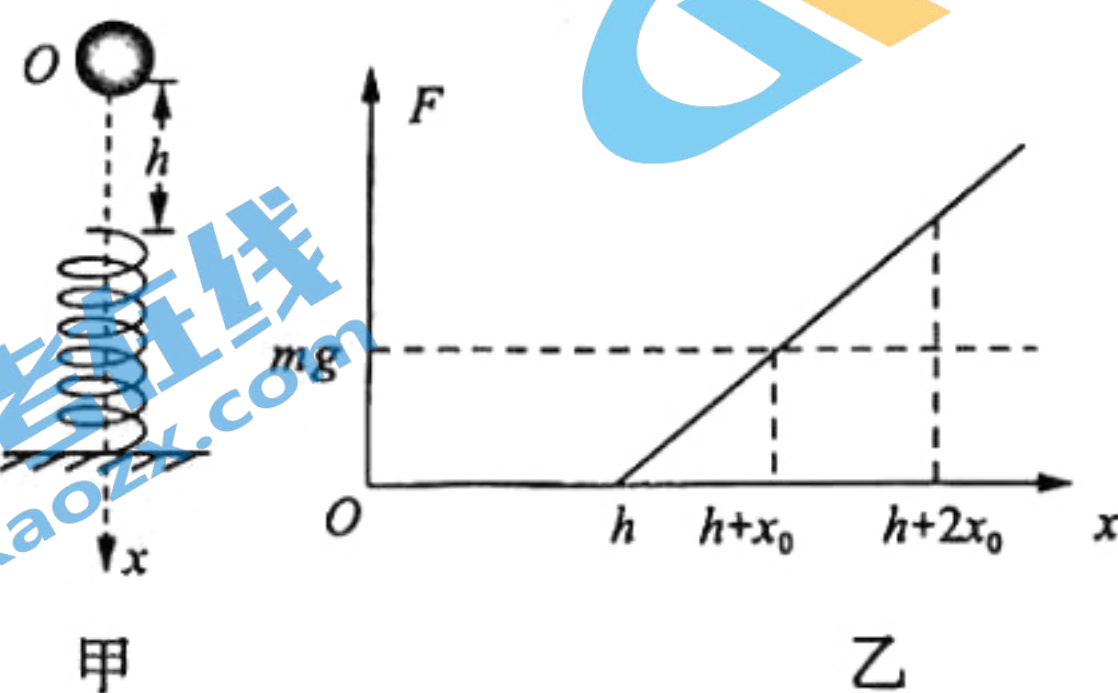


图10

- A. 当 $x = h + x_0$ ，重力势能与弹性势能之和最小
B. 最低点的坐标为 $x = h + 2x_0$
C. 小球受到的弹力最大值大于 $2mg$
D. 小球动能的最大值为 $mgh + \frac{mgx_0}{2}$

二、本题共 2 小题，共 15 分。

11. 如图 11 所示，某同学借用“探究加速度与力、质量之间的定量关系”的相关实验思想、原理及操作，进行“研究合外力做功和物体动能变化关系”的实验。

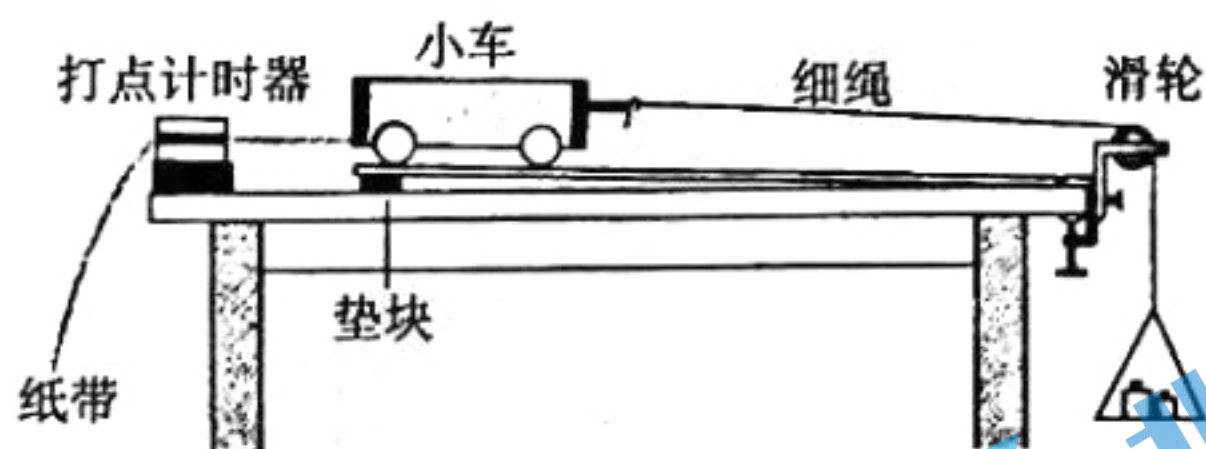


图 11

(1) 为达到平衡阻力的目的，取下细绳及托盘，通过调整垫块的位置，改变长木板倾斜程度，根据纸带打出点的间隔判断小车是否做_____运动。

(2) 按图 11 所示装置，接通打点计时器电源，由静止释放小车，打出若干条纸带，从中挑选一条点迹清晰的纸带，如图 12 所示。纸带上打出相邻两个点之间的时间间隔为 T ， O 点是打点计时器打出的第一个点，从 O 点到 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 点的距离依次为 s_1 、 s_2 、 s_3 、 s_4 、 s_5 、 s_6 。已知小车的质量为 M ，盘和砝码的总质量为 m 。由此可求得纸带上由 O 点到 E 点对应的运动过程中，盘和砝码受到的重力所做功的表达式 $W = \underline{\hspace{2cm}}$ ，该小车动能改变量的表达式 $\Delta E_k = \underline{\hspace{2cm}}$ 。由于实验中存在误差，所以， W _____ ΔE_k 。（选填“小于”、“等于”或“大于”）。

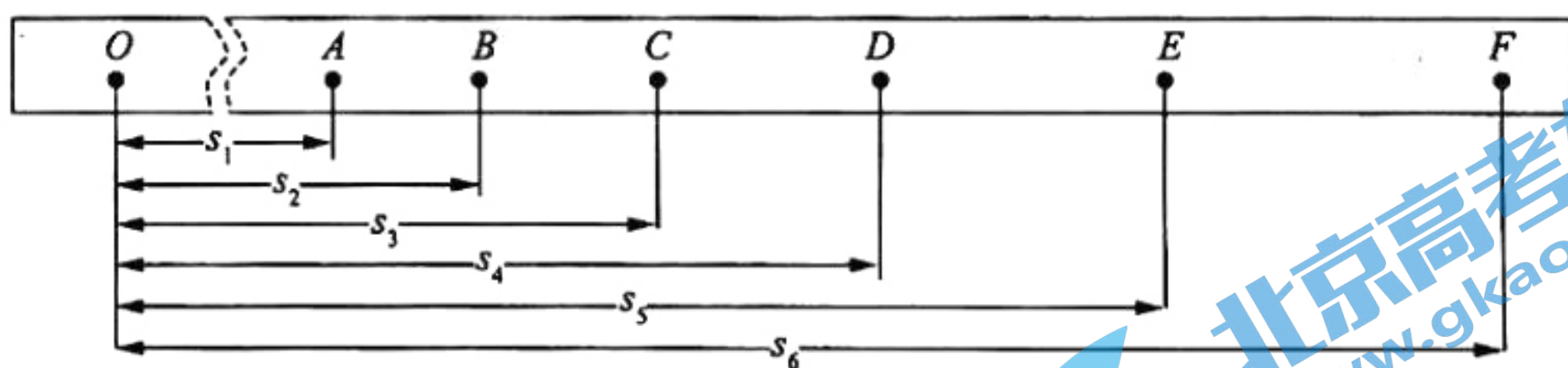


图 12

12. 在用图 13 所示单摆“测重力加速度”的实验中，某同学的操作步骤如下：

- 取一根细线，下端系住直径为 d 的金属小球，上端固定在铁架台上；
- 用米尺测量细线长度为 l ， l 与小球半径之和记为摆长；
- 缓慢拉动小球，使细线偏离竖直方向约为 5° 位置由静止释放小球；
- 用秒表记录小球完成 n 次全振动所用的总时间 t ，计算单摆周期 $T = t/n$ ；
- 用公式 $g = 4\pi^2 l / T^2$ 计算当地重力加速度；
- 改变细线长度，重复 b 、 c 、 d 、 e 步骤，进行多次测量。

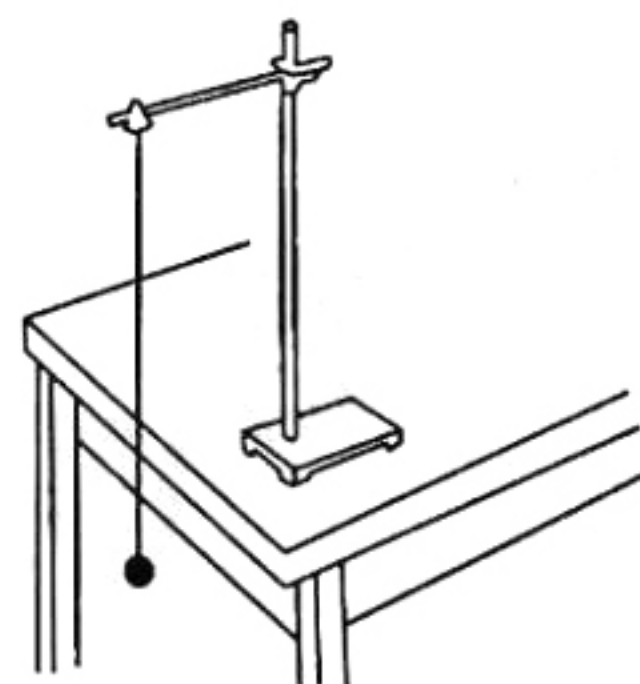


图 13

(1) 在上述步骤中，错误的是_____（写出该步骤的字母）；改正后正确的应该是：_____。

(2) 该同学为了减少误差, 利用上述未改正错误测量中的多组实验数据做出了 $l-T^2$ 图像, 该图像对应图 14 中的 _____ 图。

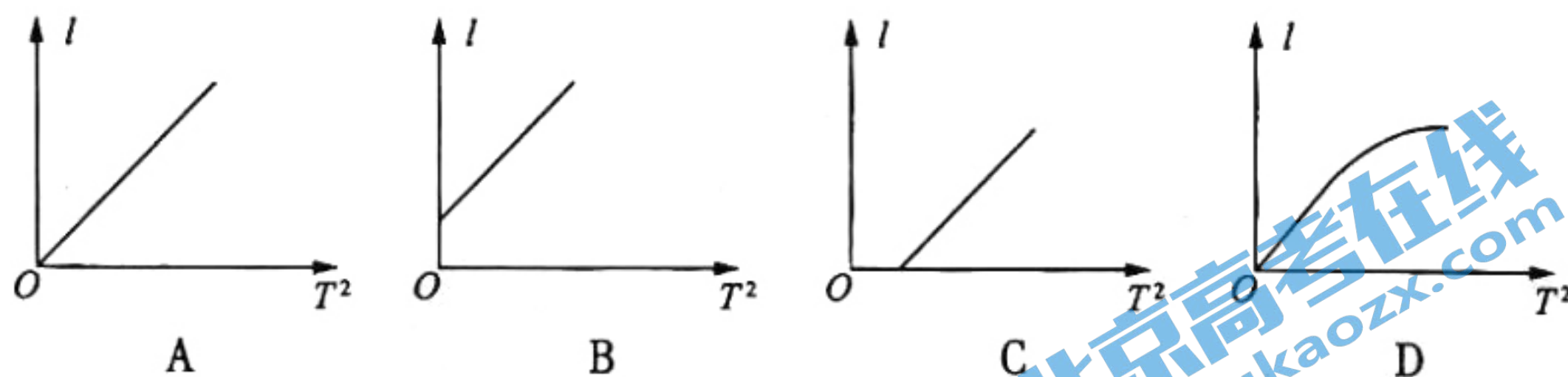


图 14

(3) 在“用单摆测定重力加速度”的正确实验中, 下列做法有利于减小实验误差的是_____。

- A. 适当加长摆线
- B. 质量相同, 体积不同的摆球, 应选用体积较大的
- C. 单摆偏离平衡位置的角度不能太大
- D. 当单摆经过平衡位置时开始计时, 经过一次全振动后停止计时, 用此时间间隔作为单摆振动的周期

(4) 北京时间 2005 年 5 月 22 日上午 10 点 05 分, 中国女子登山队首次登上珠穆朗玛峰顶峰, 五星红旗再一次在珠峰峰顶飘扬。若登山队员利用单摆来确定珠峰的高度, 测得该单摆在海平面处的周期是 T_0 , 在峰顶的周期是 T , 则珠峰顶峰的海拔高度 $h =$ _____。(地球可看作质量均匀分布的半径为 R 的球体)

三、本题包括 6 小题, 共 55 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分, 有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位。

13. (8 分) 商场工作人员推着质量 $m = 20\text{kg}$ 的货箱沿水平地面滑行。若用力 $F_1 = 100\text{N}$ 沿水平方向推货箱, 货箱恰好做匀速直线运动; 现改用 $F_2 = 120\text{N}$ 水平推力把货箱从静止开始推动。(g 取 10m/s^2)。

- (1) 求货箱与地面之间的动摩擦因数;
- (2) F_2 作用在货箱上时, 求货箱运动的加速度大小;
- (3) 在 F_2 作用下, 货箱运动 4.0s 时撤掉推力, 求货箱从静止开始运动的总位移大小。

14. (8分) 如图 15 所示为一滑梯的实物图, 滑梯的斜面段长度 $L = 5.0\text{m}$, 倾角 $\theta = 37^\circ$, 水平段与斜面段平滑连接。某小朋友从滑梯顶端由静止开始滑下, 经斜面底端后水平滑行一段距离, 停在滑道上。已知小朋友质量为 20kg , 小朋友与滑梯轨道间的动摩擦因数 $\mu = 0.3$, 不计空气阻力。已知 $\sin 37^\circ = 0.60$, $\cos 37^\circ = 0.80$ 。(g 取 10m/s^2)。求小朋友:

- (1) 沿滑梯下滑时所受摩擦力的大小;
- (2) 滑到斜面底端时的速度大小;
- (3) 在水平段滑行至停止过程中摩擦力做的功。



图 15

15. (8分) 2017 年 9 月 12 日晚上 11 时 58 分, 中国“天舟一号”货运飞船顺利完成与“天宫二号”太空实验室的自主快速交会对接试验, 此次试验将中国太空交会对接的两天的准备时间缩短至 6.5 小时, 为中国太空站工程后续研制建设奠定更加坚实的技术基础。图 16 是“天舟”与“天宫”对接过程示意图, 已知“天舟 1 号”与“天宫 2 号”成功对接后, 组合体沿圆形轨道运行。经过时间 t , 组合体绕地球转过的角度为 θ , 地球半径为 R , 地球表面重力加速度为 g , 引力常量为 G , 不考虑地球自转。求:

- (1) 地球质量 M ;
- (2) 组合体运动的周期 T ;
- (3) 组合体所在圆轨道离地面高度 H 。

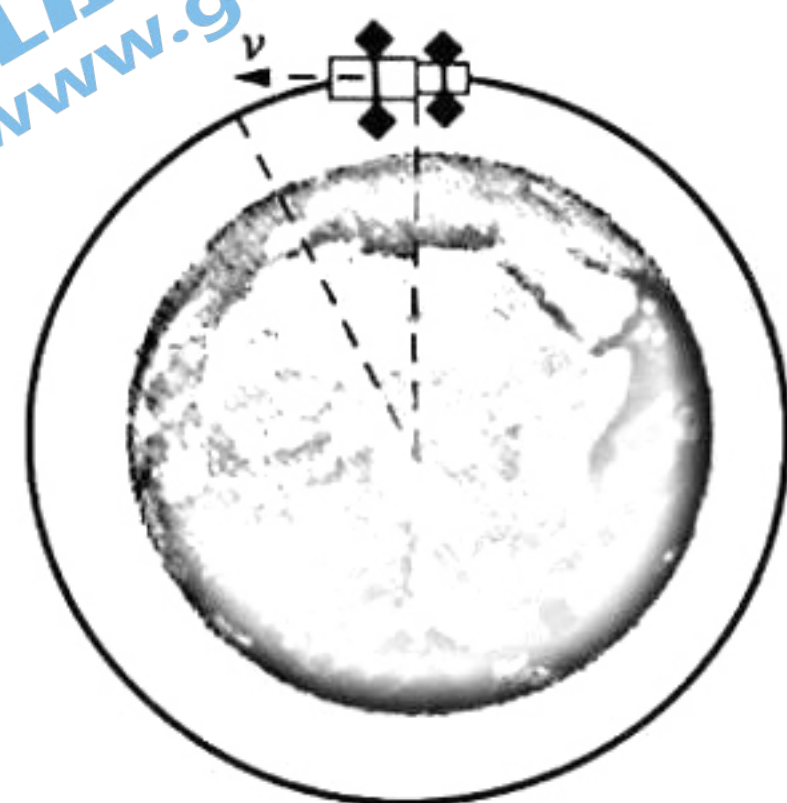


图 16

16. (9分) 暑假里, 小明去游乐场游玩, 坐了一次名叫“摇头飞椅”的游艺机, 如图 17 所示, 该游艺机顶上有一个半径为 4.5m 的“伞盖”, “伞盖”在转动过程中带动下面的悬绳转动, 其示意图如图 18 所示。“摇头飞椅”高 $O_1O_2 = 5.8\text{m}$, 绳长 5m 。小明挑选了一个悬挂在“伞盖”边缘的最外侧的椅子坐下, 他与座椅的总质量为 40kg 。小明和椅子的转动可简化为如图 18 所示的圆周运动。在某段时间内, “伞盖”保持在水平面内稳定旋转, 绳与竖直方向夹角为 37° 。 g 取 10m/s^2 , $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 在此过程中, 求:



图 17

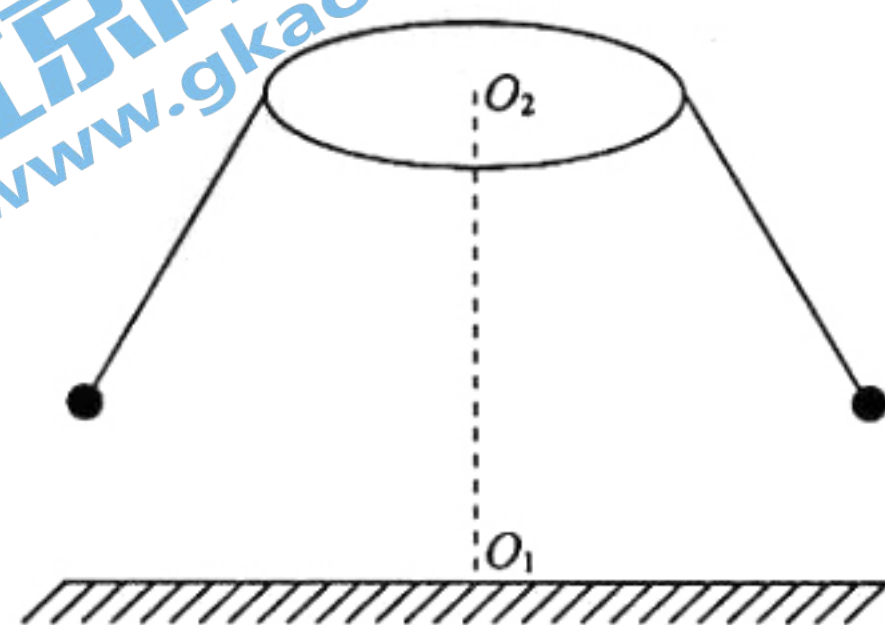


图 18

- (1) 座椅受到绳子的拉力大小;
- (2) 小明运动的线速度大小;
- (3) 小明随身带的玻璃球从座椅上不慎滑落, 求落地点与游艺机转轴 (即图 18 中 O_1 点) 的距离 (保留两位有效数字)。

17. (10分) 我国高速铁路使用的和谐号动车组是由动车和拖车编组而成, 提供动力的车厢叫动车, 不提供动力的车厢叫拖车。某列动车组由 8 节车厢组成, 其中车头第 1 节、车中第 5 节为动车, 其余为拖车, 假设每节动车和拖车的质量均为 $m = 2 \times 10^4\text{kg}$, 每节动车提供的最大功率 $P = 600\text{kW}$ 。

- (1) 假设行驶过程中每节车厢所受阻力 f 大小均为车厢重力的 0.01 倍, 若该动车组从静止以加速度 $a = 0.5\text{m/s}^2$ 加速行驶。
 - a. 求此过程中, 第 5 节和第 6 节车厢间作用力大小;
 - b. 以此加速度行驶时所能持续的时间。
- (2) 若行驶过程中动车组所受阻力与速度成正比, 两节动车带 6 节拖车的动车组所能达到的最大速度为 v_1 。为提高动车组速度, 现将动车组改为 4 节动车带 4 节拖车, 则动车组所能达到的最大速度为 v_2 , 求 v_1 与 v_2 的比值。



图 19

18. (12分) 如图 20 所示为某种弹射装置的示意图, 该装置由三部分组成, 传送带左边是足够长的光滑水平面, 一轻质弹簧左端固定, 右端连接质量 $M = 6.0\text{kg}$ 的物块 A 。装置的中间是水平传送带, 它与左右两边的台面等高, 并能平滑对接。传送带的皮带轮逆时针匀速转动, 使传送带上表面以 $u = 2.0\text{m/s}$ 匀速运动。传送带的右边是一半径 $R = 1.25\text{m}$ 位于竖直平面内的光滑 $1/4$ 圆弧轨道。质量 $m = 2.0\text{kg}$ 的物块 B 从 $1/4$ 圆弧的最高处由静止释放。已知物块 B 与传送带之间的动摩擦因数 $\mu = 0.1$, 传送带两轴之间的距离 $l = 4.5\text{m}$ 。设物块 A 、 B 之间发生的是正对弹性碰撞, 第一次碰撞前, 物块 A 静止。取 $g = 10\text{m/s}^2$ 。求:

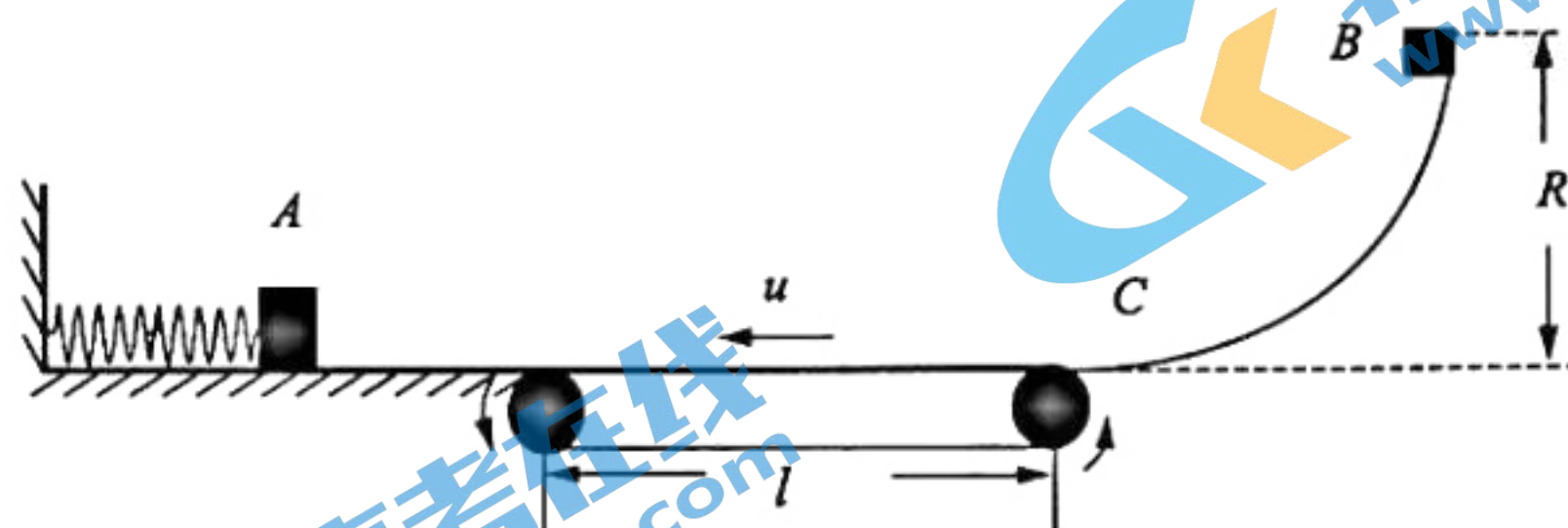


图 20

- (1) 物块 B 滑到 $1/4$ 圆弧的最低点 C 时对轨道的压力;
- (2) 物块 B 与物块 A 第一次碰撞后弹簧的最大弹性势能;
- (3) 如果物块 A 、 B 每次碰撞后, 物块 A 再回到平衡位置时弹簧都会被立即锁定, 而当它们再次碰撞前锁定被解除, 求物块 B 经第一次与物块 A 碰撞后在传送带上运动的总时间。

海淀区高三年级第一学期期中练习参考答案及评分标准

物 理

2017. 11

一、本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，有的小题只有一个选项是符合题意的，有的小题有多个选项是符合题意的。全部选对的得 3 分，选不全的得 2 分，有选错或不答的得 0 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	C	CD	ABC	D	AD	BC	AB	B	ACD

二、本题共 2 小题，共 15 分。

11. (共 6 分)

(1) 匀速直线……1 分

(2) $mg s_5$ ……1 分, $\frac{M(s_6 - s_4)^2}{8T^2}$ ……2 分, 大于……2 分

12. (共 9 分)

(1) e ……1 分, $g = 4\pi^2(l + d/2)/T^2$ ……2 分

(2) C ……2 分

(3) A C ……2 分

(4) $h = \left[\frac{T}{T_0} - 1 \right] R$ ……2 分

三、本题包括 6 小题，共 55 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分，有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。说明：计算题提供的参考解答，不一定是唯一正确的。对于那些与此解答不同的正确解答，同样得分。

13. (8 分)

(1) 木箱在水平拉力下匀速运动，由牛顿第二定律

$$F_1 - \mu mg = 0 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\mu = \frac{F}{mg} = 0.5 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2) 由牛顿第二定律

$$F_2 - \mu mg = ma, \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$a = \frac{F_2 - \mu mg}{m} = 1.0 \text{ m/s}^2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(3) 设在 F_2 作用下木箱的位移为 x_1 ，撤掉推力时木箱速度大小为 v ，撤掉推力后木箱加速度大小为 a_1 ，移动的位移为 x_2 ，总位移为 x ，则

$$x_1 = \frac{1}{2}at^2 = 8.0 \text{ m} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$v = at = 4.0 \text{ m/s}$$

$$\mu mg = ma_1, \quad a_1 = 5.0 \text{ m/s}^2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$0 - v^2 = 2 a_1 x_2$$

$$x_2 = 1.6 \text{ m} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$x=x_1+x_2=9.6\text{m} \cdots \cdots 1 \text{ 分}$$

14. (8 分)

(1) 小孩在斜面上滑行时所受的摩擦力大小为

$$F_f = \mu mg \cos \theta = 48\text{N} \cdots \cdots 2 \text{ 分}$$

(2) 小孩在斜面上滑行时, 由牛顿第二定律得

$$mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma_1 \cdots \cdots 2 \text{ 分}$$

$$\text{解得 } a_1 = g \sin \theta - \mu g \cos \theta = 3.6\text{m/s}^2 \cdots \cdots 1 \text{ 分}$$

由运动学公式 $v^2 = 2aL$ 解得小孩滑至 B 点时的速度大小为

$$v = \sqrt{2aL} = 6\text{m/s} \cdots \cdots 1 \text{ 分}$$

(3) 小孩在水平段滑行时, 由动能定理得

$$W_f = 0 - \frac{1}{2}mv^2 = -360\text{J} \cdots \cdots 2 \text{ 分} \quad (\text{说明, 没有负号减 1 分})$$

其他方法正确, 均给分。

15. (8 分)

(1) 地球表面的万有引力等于重力,

$$G \frac{Mm}{R^2} = mg \cdots \cdots 1 \text{ 分}$$

$$\text{所以 } M = \frac{gR^2}{G} \cdots \cdots 1 \text{ 分}$$

(2) 设组合体角速度为 ω , 依题意 $\omega = \frac{\theta}{t} \cdots \cdots 1 \text{ 分}$

$$\text{故周期 } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\theta} \cdots \cdots 2 \text{ 分}$$

(3) 根据牛顿第二定律: $G \frac{Mm}{(R+H)^2} = m\omega^2(R+H) \cdots \cdots 1 \text{ 分}$

$$H = \sqrt[3]{\frac{gR^2t^2}{\theta^2}} - R \cdots \cdots 2 \text{ 分}$$

其他方法正确, 均给分

16. (9 分)

(1) 向心力沿水平方向, 由平行四边形定则, 得

$$\text{拉力 } T = mg / \cos 37^\circ = 500\text{N} \cdots \cdots 2 \text{ 分}$$

(2) 由牛顿第二定律, 得:

$$mg \tan 37^\circ = m \frac{v^2}{R_0} \cdots \cdots 1 \text{ 分}$$

其中 $R_0 = 7.5\text{m} \cdots \cdots 1 \text{ 分}$

$$\text{解得, } v = 7.5\text{m/s} \cdots \cdots 1 \text{ 分}$$

(3) 由几何关系, 座椅离地高度 $h = 2\text{m}$

由平抛运动规律, 得:

$$x = vt \cdots \cdots 1 \text{ 分}$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \cdots \cdots 1 \text{ 分}$$

解得, $x=4.5\text{m}$1 分

由勾股定理, 落地点与游艺机中心距离

$$r'=\sqrt{R_0^2+x^2}=1.5\sqrt{34}\text{m}=8.9\text{m}.....1 \text{ 分}$$

17. (10 分)

(1)

a. 以第 6、7、8 三节车厢为整体分析, 总质量为 $3m$, 所受拉力为 F , 据牛顿第二定律有 $F-3f=3ma$2 分

$$f=0.01mg$$

代入数据解得 $F=3.6\times 10^4\text{N}$ 1 分

b. 设每个动车提供最大功率为 p , 提供的牵引力为 F , 动车匀加速行驶能达到的最大速度为 v_m , 对整个动车组进行分析, 据牛顿第二定律, 有

$$2F-8f=8ma.....1 \text{ 分}$$

$$2P=2Fv_m.....1 \text{ 分}$$

代入数据解得 $v_m=12.5\text{m/s}$ 1 分

持续时间 $t=\frac{v_m}{a}=25\text{s}$ 1 分

(2) 动车组以最大速度行驶时有 $F_{\text{牵}}=f_{\text{阻}}=kv$, 依据公式 $p=F_{\text{牵}}\times v$ 1 分

$$2p=kv_1\times v_1$$

$$4p=kv_2\times v_2.....1 \text{ 分}$$

$$\text{两式相比得 } \frac{v_1}{v_2}=\frac{1}{\sqrt{2}}.....1 \text{ 分}$$

18. (12 分)

(1) 设物块 B 沿光滑曲面下滑到水平位置时的速度大小为 v_0 . 由机械能守恒知

$$mgR=\frac{1}{2}mv_0^2 \text{ 得 } v_0=\sqrt{2gR}=5\text{ m/s}.....1 \text{ 分}$$

设物块 B 滑到 $1/4$ 圆弧的最低点 C 时受到的支持力大小为 F ,

$$\text{由牛顿第二定律得: } F-mg=\frac{v_0^2}{R}$$

解得: $F=60\text{N}$1 分

由牛顿第三定律得: 物块 B 滑到 $1/4$ 圆弧的最低点 C 时受到的支持力大小为 $F_1=60\text{N}$, 方向竖直向下。.....1 分

(2) 设物块 B 在传送带上滑动过程中因受摩擦力所产生的加速度大小为 a , 则

$$\mu mg=ma$$

设物块 B 通过传送带后运动速度大小为 v , 有 $v^2-v_0^2=-2al$

联立解得 $v=4\text{ m/s}$1 分

由于 $v>u=2\text{ m/s}$, 所以 $v=4\text{m/s}$ 即为物块 B 与物块 A 第一次碰撞前的速度大小。

设物块 A 、 B 第一次碰撞后的速度分别为 v_2 、 v_1 , 取向左为正方向,

由动量守恒定律和能量守恒定律得

$$mv=mv_1+Mv_2$$

$$\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}Mv_2^2 \quad ((\text{动量守恒、能量守恒}).....1 \text{ 分}$$

解得 $v_1=-\frac{1}{2}v=-2\text{m/s}$, $v_2=2\text{m/s}$1 分

弹簧具有的最大弹性势能等于物块 M 的初动能

$$E_P = \frac{1}{2} M v_2^2 = 12 \text{ J} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(3) 碰撞后物块 B 沿水平台面向右匀速运动。

设物块 B 在传送带上向右运动的最大位移为 l' ,

$$\text{由动能定理得: } -\mu m g l' = 0 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$\text{得 } l' = 2 \text{ m} < 4.5 \text{ m} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

所以物块 B 不能通过传送带运动到右边的曲面上. 当物块 B 在传送带上向右运动的速度为零后, 将会沿传送带向左加速运动. 可以判断, 物块 B 运动到左边台面时的速度大小为 $v_1' = 2 \text{ m/s}$, 继而与物块 A 发生第二次碰撞. 设第 1 次碰撞到第 2 次碰撞之间, 物块 B 在传送带运动的时间为 t_1 .

$$\text{由动量定理得: } \mu m g t_1 = 2 m v_1'$$

解得

$$t_1 = \frac{2 v_1'}{\mu g} = \frac{2}{\mu g} \times \frac{1}{2} v = 2 \times \frac{1}{2} \times 4 = 4 \text{ s} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

设物块 A 、 B 第一次碰撞后的速度分别为 v_4 、 v_3 , 取向左为正方向, 由动量守恒定律和能量守恒定律得

$$m v_1' = m v_3 + M v_4$$

$$\frac{1}{2} m v_1'^2 = \frac{1}{2} m v_3^2 + \frac{1}{2} M v_4^2$$

$$\text{解得 } v_3 = -\frac{1}{2} v = -1 \text{ m/s} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

当物块 B 在传送带上向右运动的速度为零后, 将会沿传送带向左加速运动. 可以判断, 物块 B 运动到左边台面时的速度大小为 $v_3' = 1 \text{ m/s}$, 继而与物块 A 发生第 2 次碰撞. 则第 2 次碰撞到第 3 次碰撞之间, 物块 B 在传送带运动的时间为 t_2 .

$$\text{由动量定理得: } \mu m g t_2 = 2 m v_3$$

解得

$$t_2 = \frac{2 v_3}{\mu g} = \frac{2}{\mu g} \times \frac{1}{2} v_1 = \frac{2}{\mu g} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} v = 2 \times \frac{1}{2^2} \times 4 = 2 \text{ s} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

同上计算可知

物块 B 与物块 A 第三次碰撞、第四次碰撞……第 n 次碰撞后物块 B 在传送带运动的时间为

$$t_n = \frac{1}{2^{n-1}} \times 4 \text{ s, 构成无穷等比数列, 公比 } q = \frac{1}{2}$$

由无穷等比数列求和公式 $t_{\text{总}} = t_1 \frac{1-q^n}{1-q}$ 可知, 当 $n \rightarrow \infty$ 时, 有

物块 B 经第一次与物块 A 碰撞后在传送带运动的总时间为

$$t_{\text{总}} = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}} \times 4 = 8 \text{ s} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$