

本试卷共8页, 100分。考试时长90分钟。考生务必将答案答在答题纸上, 在试卷上作答无效。考试结束后, 将本试卷和答题纸一并交回。

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。把正确的答案填涂在答题纸上。

1. 如图 1 所示, 用同样大小的力 F_1 、 F_2 提一桶水沿水平路面做匀速直线运动。已知两个力 F_1 、 F_2 在同一竖直平面内。下列说法中正确的是

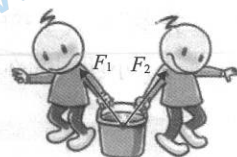
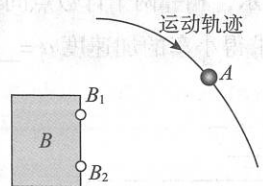


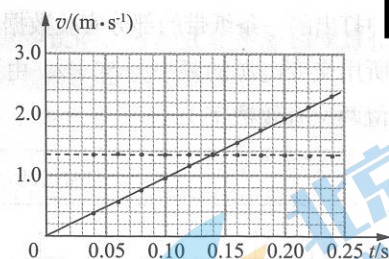
图 1

- A. 两个力间的夹角大些比小些省力
B. 两个力间的夹角小些比大些省力
C. 两个力间的夹角变大, F_1 、 F_2 的合力也变大
D. 两个力间的夹角变大, F_1 、 F_2 的合力保持不变

2. 二维运动传感器设计原理如图 2 甲所示, 通过 B_1 、 B_2 两个接收器, 计算机可以记录各个时刻运动物体 A 的位置坐标。计算机可以根据位置坐标, 分别绘出物体 A 的水平分速度大小 v_x (用虚线表示) 和竖直分速度大小 v_y (用斜实线表示) 随时间变化的 $v-t$ 图像, 如图 2 乙所示。根据题中信息



甲



乙

图 2



3. 如图 3 所示, 不可伸长的轻质细绳的一端固定于 O 点, 另一端系一个小球, 在 O 点的正下方钉一个钉子 A , 小球从右侧某一高度, 由静止释放后摆下, 不计空气阻力和细绳与钉子相碰时的能量损失。下列说法中正确的是

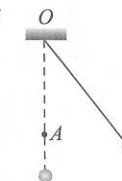


图 3

- A. 小球摆动过程中, 所受合力大小保持不变
B. 小球在左侧所能达到的最大高度可能大于在右侧释放时的高度
C. 当细绳与钉子碰后的瞬间, 小球的向心加速度突然变小
D. 钉子的位置越靠近小球, 在细绳与钉子相碰时绳就越容易断

4. 某同学用如图 4 所示实验来认识超重和失重现象, 先保持手指和钩码静止, 感受套在手指上的橡皮筋对手指的压力。然后设法使钩码上下振动, 手指保持静止感受橡皮筋对手指压力的变化。下列说法中正确的是

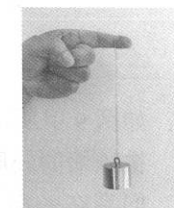


图 4

- A. 钩码下降过程, 处于失重状态
B. 钩码上升过程, 处于失重状态
C. 钩码下降和上升过程, 都能出现失重现象
D. 钩码由最低点上升到最高点的过程, 先出现超重现象, 后出现失重现象

5. 如图 5 所示, 木块 A 、 B 分别重 50N 和 60N, 它们与水平地面之间的动摩擦因数均为 0.20, 夹在 A 、 B 之间的轻弹簧被压缩了 1cm, 弹簧的劲度系数为 400N/m, 系统置于水平地面上静止不动 (可认为木块与水平地面之间的最大静摩擦力大小等于滑动摩擦力)。现用 $F=2\text{N}$ 的水平拉力作用在木块 B 上, 此时木块 A 、 B 所受摩擦力分别记为 f_A 和 f_B 。则



图 5

- A. $f_A=10\text{N}$ B. f_A 的方向水平向左
C. $f_B=6\text{N}$ D. f_B 的方向水平向左

6. 2020 年 6 月 23 日, 我国在西昌卫星发射中心成功发射北斗系统第 55 颗导航卫星, 至此北斗全球卫星导航系统星座部署全面完成。北斗卫星导航系统由不同轨道的卫星构成, 其中北斗导航系统第 41 颗卫星为地球同步轨道卫星, 它的轨道半径约为 $4.2 \times 10^7\text{m}$ 。第 44 颗卫星为倾斜地球同步轨道卫星, 运行周期等于地球的自转周期 24h。两种同步卫星的绕行轨道都为圆轨道。倾斜地球同步轨道平面与地球赤道平面成一定夹角, 如图 6 所示。

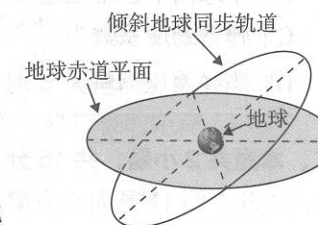


图 6

- 已知引力常量 $G=6.67 \times 10^{-11}\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ 。下列说法中正确的是
A. 两种同步卫星的轨道半径大小相等
B. 两种同步卫星的运行速度都小于第一宇宙速度
C. 根据题目数据可估算出地球的平均密度
D. 地球同步轨道卫星的向心加速度大小大于赤道上随地球一起自转的物体的向心加速度大小

7. 取一根较长的轻质软绳, 用手握住一端 O , 将绳拉平后在竖直平面内连续向上、向下抖动长绳, 手上下振动的周期是 T , 可以看到一列波产生和传播的情形, 如图 7 所示。在绳上做个标记 P (图中未标出), 且 O 、 P 的平衡位置间距为 L 。 $t=0$ 时, O 位于最高点, P 离开平衡位置的位移恰好为零, 振动方向竖直向上。若该波可以看作是简谐波, 下列判断正确的是

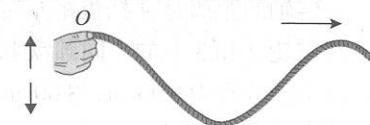


图 7

- A. 该波是纵波
B. 该波的最大波长为 $4L$
C. $t=3T/8$ 时, P 的振动方向竖直向下
D. 若手上下振动加快, 该简谐波的波长将变大

8. 一足够长的粗糙斜面固定在水平地面上, 可视为质点的物块从斜面底端以某一初速度冲上斜面。取地面为重力势能零势能面, 不计空气阻力。图 8 中可能正确反映物块从向上滑动到返回底端的过程中, 其动能 E_k 、重力势能 E_p 、机械能 E 随物块滑动路程 x 变化关系的是

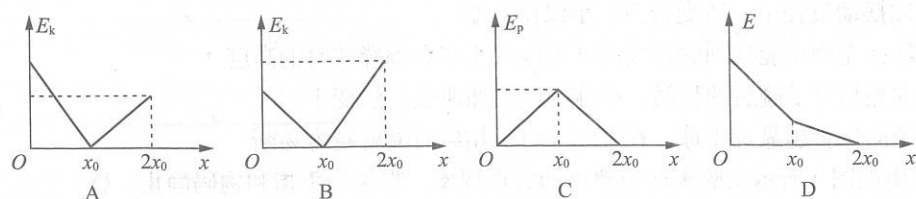


图 8

9. 如图 9 甲所示, 把两个质量相等的小车 A 和 B 静止地放在光滑的水平地面上。它们之间装有被压缩的轻质弹簧, 用不可伸长的轻细线把它们系在一起。如图 9 乙所示, 让 B 紧靠墙壁, 其他条件与图 9 甲相同。烧断细线后, 下列说法中正确的是

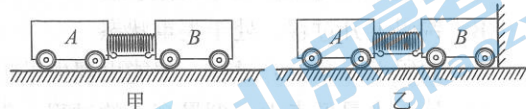


图 9

- A. 当弹簧的压缩量减小到原来一半时, 甲图中小车 A 和 B 组成的系统的动量为零
B. 当弹簧的压缩量减小到原来一半时, 乙图中小车 A 和 B 组成的系统的动量为零
C. 当弹簧恢复原长时, 乙图中 A 车速度是甲图中 A 车速度的 2 倍
D. 从烧断细线到弹簧恢复原长的过程中, 乙图中弹簧对 B 车的冲量是甲图中弹簧对 B 车的冲量的 $\sqrt{2}$ 倍
10. 在某星球表面将一轻弹簧竖直固定在水平面上, 把质量为 m 的小球 P (可视为质点) 从弹簧上端由静止释放, 小球沿竖直方向向下运动, 小球的加速度 a 与弹簧压缩量 x 间的关系如图 10 所示, 其中 a_0 和 x_0 为已知量。下列说法中正确的是

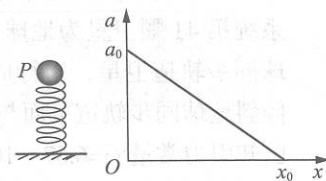


图 10

二、本题共 2 小题, 共 15 分。

11. (4 分) 图 11 是向心力演示仪的示意图, 匀速转动手柄 1, 可使变速塔轮 2 和 3 以及长槽 4 和短槽 5 随之匀速转动, 槽内的小球就做匀速圆周运动。小球做圆周运动的向心力由长槽及短槽上的挡板 6 对小球的弹力提供, 该力的大小通过挡板的杠杆使弹簧测力套筒 7 下降, 从而露出标尺 8, 因此标尺 8 上露出的红白相间等分格子的多少可以显示出两个球所受向心力的大小。长槽上 A 挡板距左转轴的距离与短槽上 B 挡板距右转轴的距离相等。 A' 挡板距左转轴的距离是 A 挡板距左转轴距离的两倍。皮带分别套在塔轮 2 和 3 上的不同圆盘上 (已知塔轮 2 由上到下, 圆盘半径分别为 6.00cm、8.00cm、9.00cm; 塔轮 3 由上到下, 圆盘半径分别为 6.00cm、4.00cm、3.00cm), 可改变两个塔轮的转速比, 以探究物体做圆周运动向心力大小的影响

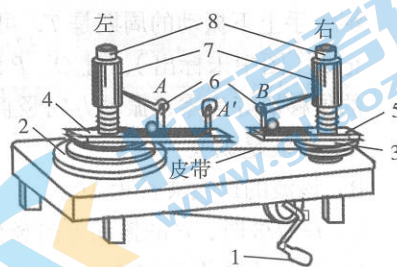


图 11

因素。图 12 中甲、乙、丙是用控制变量法探究小球所受向心力大小与小球质量、小球转动角速度和转动半径之间关系的实验情境图, 所用钢球质量相同, 钢球质量大于铝球质量。其中:

- (1) 探究小球所受向心力大小与小球质量之间关系的是图 12 中的 _____ (选填“甲”“乙”“丙”);
(2) 探究小球所受向心力大小与小球转动角速度之间关系的是图 12 中的 _____ (选填“甲”“乙”“丙”)。

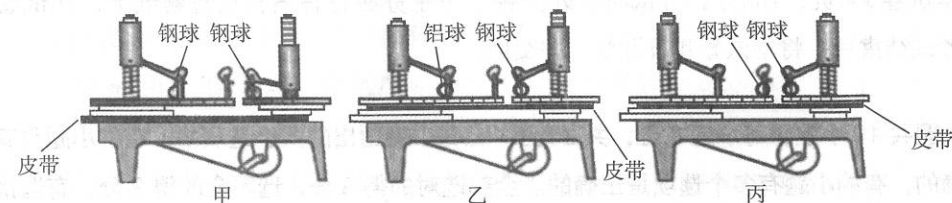


图 12

12. (11 分) 小明和小红同学分别通过实验探究“加速度与质量的关系”和“加速度与力的关系”。

(1) 小明同学在探究小车加速度与质量的关系时, 采用了如图 13 所示方案。

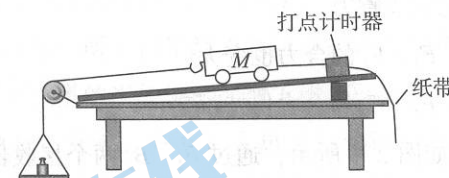


图 13

- ①保持砝码盘中砝码质量不变, 通过增减小车中的砝码个数改变小车中砝码和小车的总质量 M , 与此相对应, 利用纸带上打出的点来测量小车的加速度。对此实验方案, 下列做法中合理的是 _____;
- A. 在平衡阻力时, 需要把木板的一侧垫高, 并将砝码盘及盘中砝码用细线通过定滑轮系在小车上
B. 实验时, 先接通打点计时器电源, 待打点计时器工作稳定后再释放小车
C. 调节滑轮, 使细线与木板平行
- ②实验中打出的一条纸带的部分实验数据如图 14 所示, 相邻两个计数点间还有四个点未画出。所用交变电源的频率为 50 Hz, 由该纸带可求得小车的加速度 $a =$ _____ m/s^2 (结果保留两位有效数字);

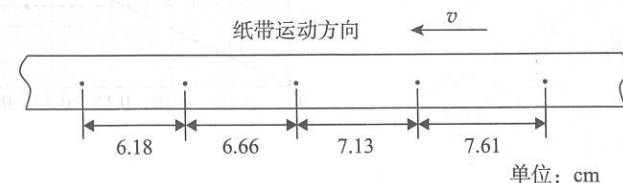


图 14

- ③小明记录的6组实验数据如下表所示,其中5组数据的对应点已经标在图15的坐标纸上,请用“+”标出余下的一组数据的对应点,并作出 $a-\frac{1}{M}$ 图像。由 $a-\frac{1}{M}$ 图像可得出的实验结论为_____。

F/N	M/kg	$a/(\text{m}\cdot\text{s}^{-2})$
0.29	1.16	0.25
0.29	0.86	0.34
0.29	0.61	0.48
0.29	0.41	0.71
0.29	0.36	0.81
0.29	0.31	0.93

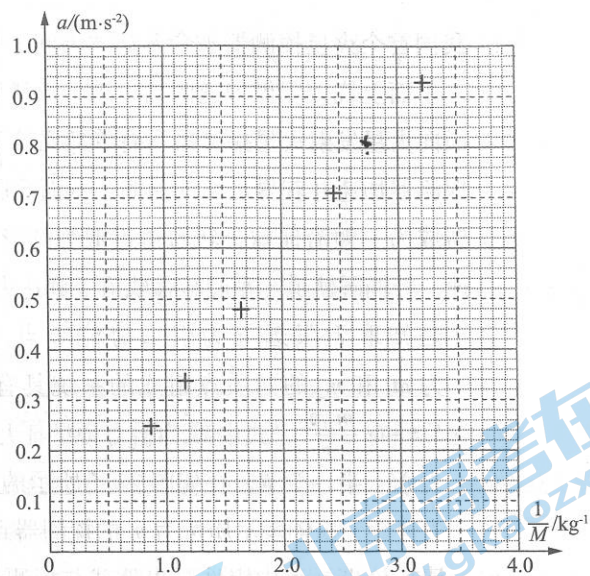


图15

- (2)小红同学在探究小车加速度 a 与所受合外力 F 的关系时,设计并采用了如图16所示的方案。其实验操作步骤如下:a.挂上砝码盘和砝码,调节木板的倾角,使质量为 M 的小车拖着纸带沿木板匀速下滑;b.取下砝码盘和砝码,测出其总质量为 m ,并让小车沿木板下滑,测出加速度 a ;c.改变砝码盘中砝码的个数,重复步骤a和b,多次测量,作出 $a-F$ 图像。

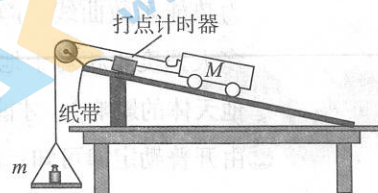


图16

- ①该实验方案_____满足条件 $M \gg m$ (选填“需要”或“不需要”);
②若小红同学实验操作规范,随砝码盘中砝码个数的增加,作出的 $a-F$ 图像最接近图17中的_____。

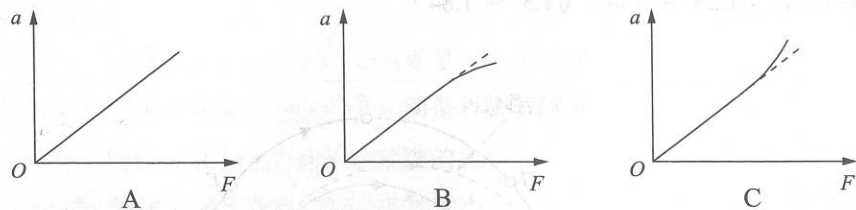


图17



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)如图18所示,一质量 $m=2.0\text{kg}$ 的物体静止在水平地面上,物体与地面间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ 。现用一大小为 10N 、与水平方向成 $\theta=37^\circ$ 斜向右上方的力 F 拉物体,使物体沿水平地面做匀加速直线运动。已知 $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$,空气阻力可忽略不计,取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。
- (1)物体做匀加速直线运动的加速度 a ;
 - (2)物体由静止开始运动,前 4.0s 内位移的大小 x ;
 - (3)物体由静止开始运动 4.0s 的过程中,拉力 F 的冲量大小 I 。

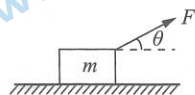


图18

- 14.(8分)第24届冬季奥林匹克运动会将于2022年由北京和张家口联合举办。高山滑雪是比赛项目之一,因其惊险刺激、动作优美深受观众喜爱。如图19所示,为了备战北京冬奥会,一名滑雪运动员在倾角为 θ 的山坡滑道上进行训练,运动员及装备的总质量为 m ,山坡滑道底端与水平滑道平滑连接,滑雪板与山坡滑道及水平滑道间的动摩擦因数为同一常数。运动员从山坡滑道上某处由静止开始匀加速下滑,经时间 t 到达山坡滑道底端,速度大小为 v 。继续在水平滑道上滑行了一段距离后静止。运动员视为质点,空气阻力可忽略不计,重力加速度为 g 。

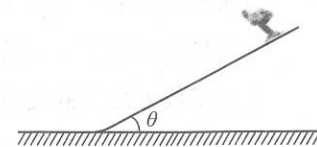


图19

- (1)求滑雪运动员沿山坡滑道下滑时所受摩擦力 f 的大小;
- (2)求滑雪运动员沿山坡滑道滑到底端时运动员及装备所受重力的瞬时功率 P ;
- (3)某同学认为,仅改变运动员及装备的总质量,可改变运动员在水平滑道上滑过的距离。你是否同意该同学的观点?请说明理由。(注意:解题过程中需要用到、但题目没有给出的物理量,要在解题时做必要的说明)

- 15.(8分)如图20所示,一截面为正方形的塑料管道固定在水平桌面上,管道内充满液体,其右端面上有一截面积为 S 的小喷口,喷口离地的高度为 h (h 远远大于喷口的直径)。管道中有一与截面平行的活塞,活塞沿管道向右匀速推动液体使液体从喷口水平射出,液体落地点离喷口的水平距离为 $\sqrt{2}h$ 。若液体的密度为 ρ ,重力加速度为 g 。液体在空中不散开,不计空气阻力,液体不可压缩且没有黏滞性。

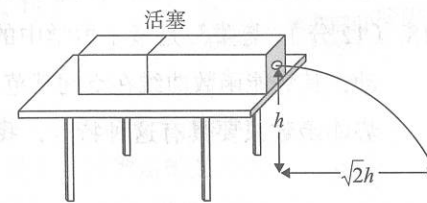


图20

- (1)液体从小喷口水平射出速度的大小 v_0 ;
- (2)喷射过程稳定后,空中液体的质量 m ;
- (3)假设液体击打在水平地面上后速度立即变为零,求液体击打地面水平向右的平均作用力的大小 F_x 。

- 16.(9分)如图21所示,质量 $m=1\text{kg}$ 、左端有挡板的长木板置于水平地面上,木板下表面光滑,木板下表面与地面间的动摩擦因数 $\mu=0.3$ 。一固定有电动机的滑块,其总质量也为 1kg ,放置在木板上,电动机可收拢与挡板拴接的不可伸长的水平轻绳,起初滑块离挡板的距离 $L=4\text{m}$ 。开启电动机收拢轻绳,滑块由静止开始做匀加速直线运动。设木板所受最大静摩擦力等于滑动摩擦力,空气阻力不计,取 $g=10\text{m/s}^2$ 。

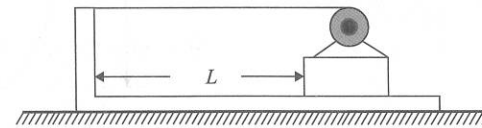


图21

- (1)若开启电动机后木板始终保持静止,滑块运动 2s 到达木板左侧挡板处,求此时滑块的速度大小 v_0 ;
- (2)若通电后,绳子上拉力为恒力 $F=7\text{N}$,滑块由静止开始运动,到达挡板处与挡板碰撞后结合成一个整体(碰撞时间极短,相撞时电动机立即断电),最终两者停在水平地面上,求:
 - ①滑块与挡板碰撞过程中二者损失的总机械能 ΔE ;
 - ②整个过程中电动机对外做的总功 W 。

17. (10分) 如图 22 甲所示, 粗糙平直轨道与半径为 R 的光滑半圆形竖直轨道平滑连接。质量为 m 、可视为质点的滑块与平直轨道间的动摩擦因数为 μ , 由距离圆形轨道最低点为 L 的 A 点, 以水平向右的不同初速度滑上平直轨道, 滑过平直轨道后冲上圆形轨道, 在圆形轨道最低点处有压力传感器, 滑块沿圆形轨道上滑的最大高度 h 与滑块通过圆形轨道最低点时压力传感器的示数 F 之间的关系如图 22 乙所示。

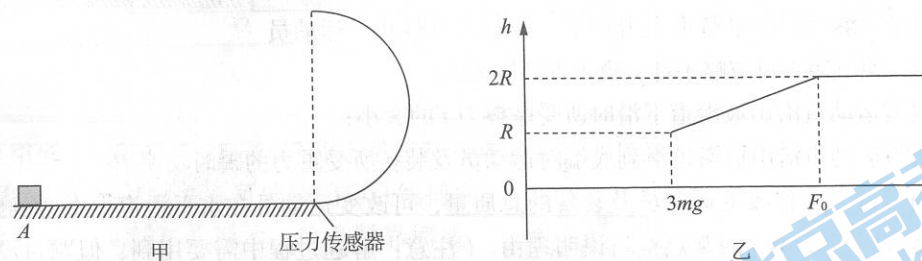


图 22

- (1) 若滑块沿圆形轨道上滑的最大高度为 R , 求滑块在 A 点初速度的大小 v_0 ;
 - (2) 求图 22 乙中 F_0 的大小;
 - (3) 请通过推导写出 $F < 3mg$ 时 h 与 F 的关系式, 并将图 21 乙中 $F < 3mg$ 的部分图像补充完整。
18. (12分) “势阱”是量子力学中的常见概念, 在经典力学中也有体现。当粒子在某力场中运动, 其势能函数曲线在空间某范围内存在最小值, 形如陷阱, 粒子很难跑出来。各种形式的势能函数只要具有这种特点, 我们都可以称它为势阱, 比如重力势阱、引力势阱、弹力势阱等。

- (1) 如图 23 甲所示, 光滑轨道 abc 固定在竖直平面内形成一重力势阱, 两侧高分别为 kH 和 H 。一可视为质点的质量为 m 的小球, 静置于水平轨道的 b 处。已知重力加速度为 g 。

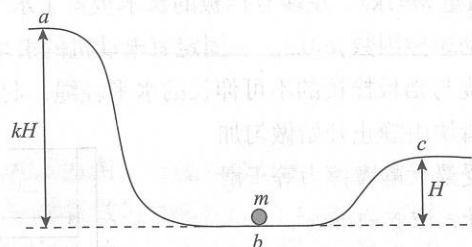


图 23 甲

- ①以 a 处所在平面为重力势能零势能面, 写出该小球在 b 处机械能的表达式;
- ②使小球由 b 处开始运动, 从右侧 c 处脱离该重力势阱, 至少需要给小球提供多少动能?



- (2) 我国首个火星探测器被命名为“天问一号”。为了简化问题, 可以认为地球和火星在同一平面上绕太阳做匀速圆周运动, 火星轨道半径约为地球轨道半径的 1.5 倍。从地球表面面向火星发射火星探测器, 简单又比较节省能量的发射过程可简化为: 先在地球表面使探测器加速并获得足够的动能, 从而摆脱地球引力势阱的束缚, 经过一系列调整使探测器成为一颗沿地球公转轨道近似为圆形运行的人造行星; 然后使探测器在适当位置加速, 经椭圆轨道 (霍曼转移轨道) 到达火星。

- ①已知取无限远处为引力势能零点, 间距为 r 、质量分别为 m_1 和 m_2 的两质点组成的系统具有的引力势能可表示为: $E_p = -G \frac{m_1 m_2}{r}$, 式中 G 为引力常量且大小已知。已知地球质量为 M 、半径为 R , 在如图 23 乙所示的坐标系中, 纵轴表示引力势能, 横轴表示质量为 m 的探测器到地心的距离 r ($r \geq R$)。请在该坐标系中定性画出地球与探测器组成的系统具有的引力势能函数曲线。静置于地面处的该探测器, 至少需要获得多大速度 (相对于地心, 不考虑地球的自转和空气阻力及其他天体的影响), 才能摆脱地球引力势阱的束缚;

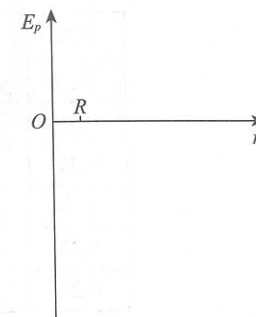


图 23 乙

- ②由开普勒定律可知: 所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆, 太阳处在椭圆的一个焦点上; 所有行星的轨道的半长轴的三次方跟它的公转周期的二次方的比值都相等。如图 23 丙所示, 请经过计算, 判断当火星运行到哪个位置 (A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G) 附近时, 在地球公转轨道上 H 点的探测器开始发射 (即瞬间加速, 加速时间可忽略), 此后探测器仅在太阳引力作用下, 可经霍曼转移轨道在 I 点到达火星。(可能需要用到的数据: $\sqrt{1.25} \approx 1.40$, $\sqrt{1.5} \approx 1.84$)

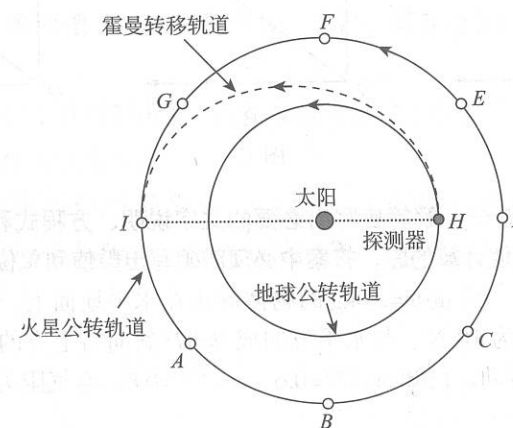


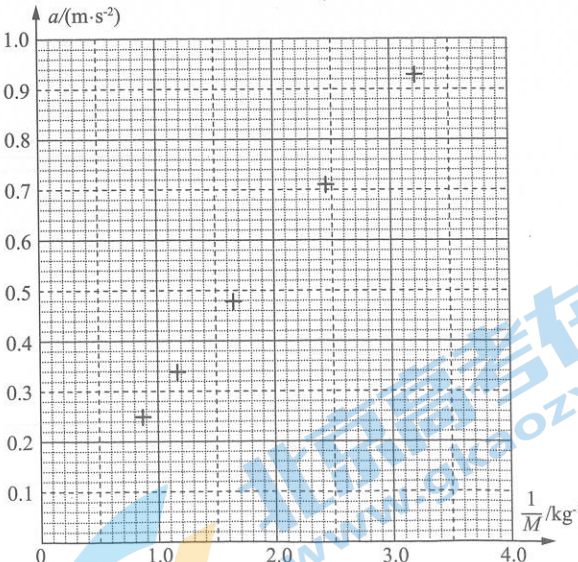
图 23 丙

海淀区 2020 ~ 2021 学年第一学期期中练习高三物理答题纸

非
答
题
区

姓 名		准考证号	
注 意 事 项	1. 答题前务必将答题纸上的姓名、准考证号用黑色字迹的签字笔填写。请认真核对条形码上的信息，无误后粘贴在条形码框内。		
	2. 答题纸上选择题必须用 2B 铅笔作答，将选中项涂满涂黑，黑度以盖住框内字母为准，修改时用橡皮擦除干净。非选择题必须用黑色字迹的签字笔按照题号顺序在各题目的答题区域内作答，未在对应的答题区域内作答或超出答题区域作答的均不得分。作图用 2B 铅笔。		
	3. 保持答题纸整洁，不要折叠、褶皱、破损。不得在答题纸上做任何标记。		
填涂要求	正确填涂 ☒	缺考标记 ☐	缺考标记由监考员填涂
准考证号条形码粘贴处			
选择题（共 30 分）（用 2B 铅笔将选中项涂满涂黑，黑度以盖住框内字母为准）			
1.[A][B][C][D] 2.[A][B][C][D] 3.[A][B][C][D] 4.[A][B][C][D] 5.[A][B][C][D]			
6.[A][B][C][D] 7.[A][B][C][D] 8.[A][B][C][D] 9.[A][B][C][D] 10.[A][B][C][D]			

非
答
题
区

实验题（共 15 分）	
11.(1) _____ (2) _____	
12.(1) ① _____ ② _____	
③ _____	
(2) ① _____	
② _____	
图 15	

计算题（共 55 分）

13. (1)

(2)

(3)

14. (1)

(2)

(3)

15. (1)

(2)

(3)

请在各题目的答题区域内作答，超出黑色框区域的答案无效

16. (1)

(2) ①

②

17. (1)

(2)

(3)

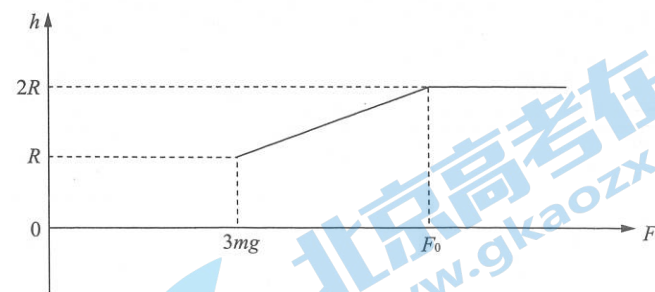


图 22 乙

18. (1) ①

②

(2) ①

②

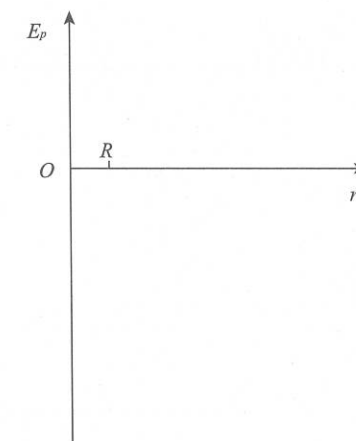


图 23 乙