

日本各大学历年入学试题集



物理题解

上册



科学普及出版社广州分社

7
4

日本各大学历年入学试题集

物 理 题 解

(上 册)

侯德富 黄经武
冯志通 袁国学 编译

科学普及出版社广州分社

日本各大学历年入学试题集
物理题解（上册）

侯德富 黄经武 冯志通 袁国学 编译
绘图：蔡永燠 封面设计：莫梓顺

科学普及出版社广州分社出版
广州市教育北路大华街兴平里2号
广东省韶关市粤北印刷厂印刷
广东省新华书店发行

开本：787×1092毫米 1/32 印张：7 $\frac{5}{16}$ 字数：156千字

1981年11月第1版 1981年11月第1次印刷

印数：55,000册 统一书号：7051·60081

定价：0.76元

前 言

本书是根据日本各大学历年入学考试试题集精选编译而成。

本书根据我国目前中学实际情况编译而成，分上、下两册。上册包括力学和热学，下册包括电学、光学和原子物理学。内容丰富，形式新颖，选题多样，有填充、选择、计算、问答、综合性等类型的试题。较难的试题附有提示，书末附有完整的答案，由浅入深地引导学生解答较复杂的问题。因此，本书能够培养和提高学生分析解决问题的本领，帮助复习、巩固、提高所学的知识，训练应试的能力；为中学教师提供丰富的教学题例；对师范院校师生也有一定的参考价值。

在编译的过程中，傅尚云老师参加校阅工作，华南师院物理系罗德明主任、外语系左钜生副主任，以及物理系77级日语班同学给予大力的支持和协助，在此一一表示衷心的感谢。

广州师院外语系沐三握参加本书部份翻译工作。华南师院数学系蔡永燮绘制本书插图。

由于我们水平有限，时间匆促，不妥之处，请读者批评指正。

编 译 者

一九八一年十月

目 录

	试题	解答
一、力学	(1)	…(129)
(一)运动的表示法 (1 ~14)	(1)	…(129)
(二)落体运动与抛体运动 (15~34)	(5)	…(134)
(三)运动定律 (35~75)	(12)	…(142)
(四)动量 (76~97)	(29)	…(157)
(五)功和能 (98~145)	(37)	…(165)
(六)物体的平衡 (146~162)	(57)	…(182)
(七)圆周运动与向心力 (163~177)	(63)	…(187)
(八)万有引力 (178~187)	(70)	…(191)
(九)振动与波 (188~233)	(74)	…(194)
二、热学	(99)	…(211)
(一)热现象(热和功) (234~263)	(99)	…(211)
(二)气态方程 (264~288)	(113)	…(218)
(三)热力学第一定律 (289~294)	(125)	…(225)
主要公式		(228)

试 题

一、力 学

(一) 运动的表示法

1. 以550千米/小时的速度向北水平飞行的飞机, 若遇到速度为20米/秒的西风, 飞机朝什么方向前进?

2. 某人在静水中游泳的速度为 v 。他在流速为 V 的河中游泳时, 在沿河方向相距 l 之间, 往返游一次所需时间为 t_1 ; 在河面横向相距为 l 之间, 往返游一次所需时间为 t_2 。问哪种情况需较多的时间?

3. 在静水中以 0.6米/秒的速度前进的船, 在流速为 0.4米/秒的河流中, 问:

(1) 要使船垂直于河流而横渡, 船应朝什么方向开行?
若河宽为80米, 船垂直横渡需多少时间?

(2) 若想以最少的时间到达河的对岸, 应使船朝什么方向开行? 需多少秒?

4. 宽为 100 米的河流正中间处有一小船, 在船的下游 150米处是瀑布。若河水的流速是 5 米/秒, 为使小船不落入瀑布而到达岸边, 小船所需的最小速度是多少?

5. 下雨时并没有刮风, 为什么留在前进中的电车窗上的雨滴痕迹是斜的? 若电车的速度是36千米/小时, 雨滴痕迹与铅直线成 60° 角时, 雨滴落下的速度是多少米/秒? 若雨痕与铅直线成 30° 角时, 雨滴下落的速度又是多少?

6. 在笔直的公路上,以15米/秒匀速朝东行驶的汽车,在铁桥下通过时,铁桥上有一电车以20米/秒 匀 速 朝 南 通 过,问:

(1)坐在汽车上的人看到电车是朝什么方向行走?以每秒多少米的速度前进?

(2)坐在电车上的人看到汽车朝什么方向行走?以每秒多少米的速度前进?

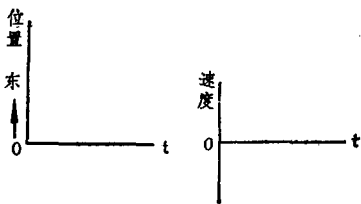
7. 在湖上以3米/秒的速度向东行驶的船A上的人,看到从正北方向开来的船B以4米/秒的速度相接近着,问:

(1)地面上的人看到船B将在什么方向,以多大速度前进?

(2)若船A的速度增大一倍,船A上的人看到船B将在什么方向,以多大的速度前进?

8. 某人骑自行车以20千米/小时的速度向东走,感觉风从正北方向吹来;若以40千米/小时的速度向东行走,则感觉到风从东北方向吹来,求风的吹向和风速?

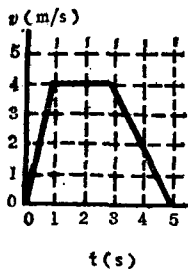
9. 在东西向的长直水平铁路上,列车A以匀速 V 向东行驶;从列车A的窗向外看时,发现前方相邻的铁路上行驶一列车B, A在逐渐地接近B,且B的运动速度逐渐变慢;当列车B的车头与列车A的窗并排后,列车B相反地向前移动,且逐渐变快,并继续这样运动下去。请把A、B列车头的位置和速度的变化情况,分别表示在以时间为横轴的图上(可认为列车B的运动是单纯的一种运动)。



10. 以恒定的加速度在直线轨道上行驶的列车, 通过某地点时, 列车头的速度是 v_1 , 列车尾的速度是 v_2 , 求列车中点在通过该地点时的速度?

11. 某列车从停车场出发, 以一定的加速度行驶了 1 分 30 秒, 此时车的速度达到 45 千米/小时, 求列车的加速度是多少千米/小时²? 是多少米/秒²? 列车达到该速度时, 走了多少米的路程?

12. P 点在直线上运动。P 点的坐标、速度、加速度分别以 x 米、 v 米/秒、 a 米/秒² 表示, 时间用 t 秒计算。从 $t = 0$ 到 $t = 5$ 的速度 v 的变化如图所示, 根据此图回答下列问题, 并在空白处填入适当的数值或式子:



(1) P 点的加速度 a 可计算如下:

从 $t = 0$ 到 $t = 1$ 间 $a =$ ① ,

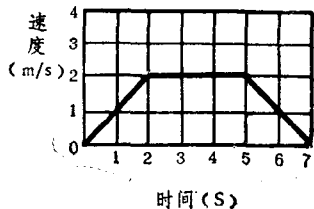
从 $t = 1$ 到 $t = 3$ 间 $a =$ ② ,

从 $t = 3$ 到 $t = 5$ 间 $a =$ ③ .

(2) 设 P 点开始位于坐标原点, 此后到 $t = 5$ 间的坐标 x 可表示如下: 从 $t = 0$ 到 $t = 1$ 间 $x =$ ④ , 从 $t = 1$ 到 $t = 3$ 间 $x =$ ⑤ , 从 $t = 3$ 到 $t = 5$ 间 $x =$ ⑥ .

(3) 将 (1), (2) 的结果用 $a-t$, $x-t$ 图线表示。

13. 升降机从启动、上升到静止, 其速度变化如右图所示, 设重力加速度为 10 米/秒², 请回答下列问题:

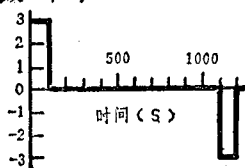


(1) 运动的前 2 秒, 升降机的加速度是多少?

(2) 升降机从上升到静止所移动的距离是多少?

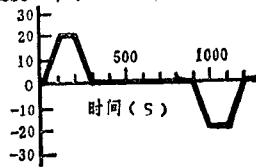
14. 飞机从A点起飞后, 沿某一航向飞行至B点着陆。在飞行中, 飞机水平方向的加速度, 以及竖直方向的速度分别表示于图1 a, 图1 b中。选一正确答案回答(1)(2)(3)的问题, (写出答案的号码)。

加速度 (m/s^2)



(a)

速度 (m/s)



(b)

图 1

(1) 飞行过程中的最大高度是多少?

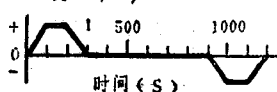
- ① 1000米, ② 2000米, ③ 3000米, ④ 4000米,
⑤ 5000米, ⑥ 6000米, ⑦ 7000米, ⑧ 8000米,
⑨ 9000米。

(2) A、B两地的距离是多少?

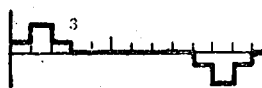
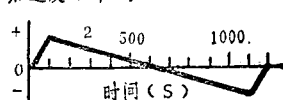
- ① 140千米, ② 150千米, ③ 165千米, ④ 180千米,
⑤ 280千米, ⑥ 300千米, ⑦ 315千米, ⑧ 330千米, ⑨ 360千米。

(3) 从图2中选出近似地表示垂直方向加速度的图。

加速度 (m/s^2)



加速度 (m/s^2)



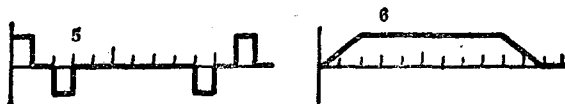


图 2

(二) 落体运动与抛体运动

15. 自由落下的物体，经过A点时，速度为29米/秒，继续下落至B点时，速度为49米/秒，求AB间的距离及通过AB所需的时间。

16. 从高度为176.4米的塔顶上自由落下一物体，若空气阻力不计，声音在空气中速度为340米/秒，问塔顶的人多少秒后可听到物体碰地的声音？

17. 以50米/秒的初速竖直向上发射一焰火弹，若空气阻力不计，重力加速度为 9.8米/秒^2 ，问该弹到达最高点需多少秒？

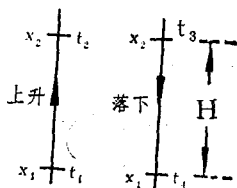
18. 从高度为160米静止的气球上落下一物体，到达地面时的速度是多少？若气球在上升状态，在同一高度处落下该物体，问到达地面时速度与前一情况比较，是大还是小？又若气球在下降状态，且下降的速度与上升的速度一样大小，该物体在同一高处落下，到地时速度又怎样？

19. 以 v_0 竖直上抛一小物体，经 t_0 时间后，在同一处以同样速度竖直上抛另一小物体，它们在空中发生碰撞。若不计空气阻力，求从抛出第一个物体至发生碰撞时的时间，并证明碰撞前两物体的速度大小相等。

20. 竖直上抛物体，在上升过程通过高度 x_1 处的时刻

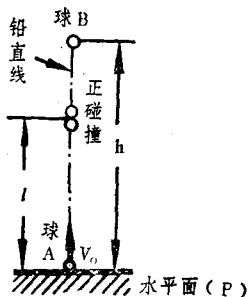
为 t_1 ，继续上升通过高度 x_2 处的时刻为 t_2 ，此后不久，物体的速度为零，然后开始下落，在通过和前面同一高度的 x_2 处的时刻为 t_3 ，通过 x_1 处的时刻为 t_4 （参阅图）。

设 $x_2 - x_1 = H$ ， $t_2 - t_1 = T_1$ ， $t_3 - t_2 = T_2$ ，若空气阻力不计，请用 H 、 T_1 、 T_2 表示重力加速度 g 。



21. 从塔顶以初速为零落下一物体 A，与此同时从地上以 14 米/秒的初速度竖直抛上一物体 B。A、B 两物同时落地，若空气阻力不计，问塔高多少？

22. 如图所示，相同质量 m 的两个小球，一个在地面上，另一个在其垂直上方高度为 h 处，各自静止不动。在 $t = 0$ 时刻，上方的球 B 自由落下，同时下方的球 A 以初速度 V_0 对着 B 球竖直向上抛。球的半径比 h 小得多，可不考虑半径的大小。重力加速度为 g 。若取地面的 P 点为坐标原点，竖直向上为坐标的正方向，请回答下列问题：



(1) 在 A 球返回地面之前，为使 A、B 两球能发生碰撞，球 A 的初速度 v_0 必须满足什么条件？

(2) 在满足 (1) 的条件下，求两球碰撞处离地面的高度 l 。

(3) 用 g 、 h 、 v_0 表示碰撞前 A 球的速度 v_{A1} 及 B 球的速度 v_{B1} 。

(4) 设两球碰撞时动能守恒（即碰撞的恢复系数 $e =$

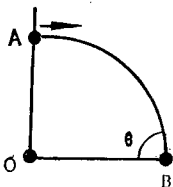
1), 请用 v_{A1} 、 v_{B1} 表示碰撞后 A 球的速度 v_{A2} 及 B 球的速度 v_{B2} 。

(5) 求从抛出 A 球到碰撞后回到地面所经过的时间 T 。

23. 在垂直于地面 O, 高度为 100 米的塔顶 A, 以 20 米/秒的初速水平抛出一石块, 若不计空气阻力, 请回答下列问题:

(1) 石块落地点 B 离 O 点多少米?

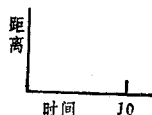
(2) 石块落地的瞬间与地面成 θ 角, 求 $\tan \theta$ 值。



24. 在平直轨道上有一列车, 开始运动后速度便均匀地增加, 至 4 分钟成为一定值, 此后每分钟可听到列车通过轨道连接处发出的响声 98 次, 已知一根轨道的长度为 12 米, 请回答下列问题:

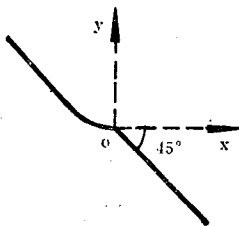
(1) 用图中的坐标概略表示列车速度和时间, 以及列车行驶的距离和时间的关系。

(2) 求开始运动 4 分钟后的速度和前 4 分钟行驶的距离。



(3) 坐在列车上的人让一小石块, 从离列车地板 2.4 米高处自由落下。问石块在列车开动后 1 分钟末, 10 分钟末, 开始落下, 应落在地板的何处?

25. 如图所示的光滑斜坡, 在坐标原点 O 连接一倾角为 45° 的斜面。质量为 m 的小物体从斜坡上的某一高度处, 在重力的作用下滑落, 到 O 点以 v_0 的速度向空中水平飞出, 然后落到斜面



上。设重力加速度为 g 米/秒²， x ， y 坐标的单位为米，坐标轴的正方向如图所示，请回答下列问题：

(1) 写出小物体从 O 处飞出 t 秒后的 x 坐标， y 坐标的表示式。

(2) y 坐标作为 x 的函数，表示出 t 秒后的 y 坐标。

(3) 写出物体落到斜面上的点 x 坐标表示式。

(4) 若使物体在 (3) 中求出的 x 坐标的两倍处落下，物体的高度应是原来高度的多少倍？

26. 从水平地面上的 A 点，斜抛出一物体，6 秒后落到与 A 同一水平面的 B 处， A 、 B 间的距离为 120 米，问：

(1) 物体经过的最高处离地面多少米？

(2) 抛出时的初速度是多少？（可用三角函数表示初速与水平面所成的角度）？

27. 从高为 H 的塔上，以初速 V ，并与水平成 15° 角，向上抛出一物体，3 秒后成 45° 角落到平地上，求 H 及 V 。

28. 在定点 P ，用初速 V 以各种不同的角度，在同一铅直面内发射小物体。空气阻力不计，证明在发射后 t 秒时，物体在空间的位置是在同一圆周上，并用图表示出此圆。

（提示：求 t 秒后坐标 x 、 y ，消去 θ 。）

29. 以初速 v_0 并与水平成 θ 角抛出一物体，到达其轨道上某点 P 的时间为 t_1 ，从 P 点再落到水平面所需时间为 t_2 。若不计空气阻力，重力加速度为 g ，试证明 t_1 和 t_2 的乘积与 P 点离地面的高度 h 成正比。

30. 由原点 O ，以初速 v_0 抛出一质点。设横轴为 x 坐标，纵轴为 y 坐标，重力加速度为 g ，请回答下列问题：

(1) 为使质点通过 $P(x_0, y_0)$ 点，应取什么抛射方向（以 $\tan\theta$ 值表示）？

(2) 求通过 $P(x_0, y_0)$ 点的条件。

(3) 在(1)中, 一般有两个抛射方向, 这两个方向与横轴成角度为 α_1, α_2 , OP 与横轴夹角为 β 。请证明有如下关系式: $\alpha_1 + \alpha_2 - \beta = \frac{\pi}{2}$ 。

$$\text{已知} \quad \operatorname{tg}(\alpha_1 + \alpha_2) = \frac{\operatorname{tg}\alpha_1 + \operatorname{tg}\alpha_2}{1 - \operatorname{tg}\alpha_1 \cdot \operatorname{tg}\alpha_2},$$

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} + \beta\right) = -\frac{1}{\operatorname{tg}\beta}$$

提示: (1) 先求出 x_0, y_0 的式, 消去 t , 再求得 $\operatorname{tg}\alpha$;

(2) 利用二次方程 $ax^2 + bx + c = 0$ 的根和系数的关系 $x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}$, $x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}$ 。

31. 把适当的式子填入下文的空白处:

将球对着竖直的墙投去, 球与墙碰撞后弹回。若空气阻力忽略不计, 并设重力加速度为 g , 为使球弹回后落至原地, 试求投球的方向; 将投球的位置作为坐标原点, 水平方向为 x 轴, 垂直方向为 y 轴。在 $x = a$ ($a > 0$) 的位置, 垂直于 x 轴有一光滑的墙, 若以初速为 v , 仰角为 θ 向上抛出该球, 则球碰墙的位置是 $x = \text{①} \square$, $y = \text{②} \square$ 。碰撞前球的 x 方向分速度是 $\text{③} \square$, y 方向分速度是 $\text{④} \square$, 设碰撞的恢复系数为 e , 则碰撞后 x 方向分速度为 $\text{⑤} \square$, y 方向的分速度为 $\text{⑥} \square$, 根据球弹回原地的条件, 可得 $\sin 2\theta = \text{⑦} \square$ 。

32. 在水平地面上停着一升降机, 在竖直方向上以恒定的加速度 a 开始上升, 经时间 t_0 后, 升降机上有人以速度

v_0 在平行于升降机地板的方向抛出质量为 m 的小球。试从各组答案中选择出适当的答案，回答下列问题：

(1) 若小球的初速度方向与地面成仰角 θ ，则 $\tan \theta$ 值是多少？

- ① 0, ② $-\frac{a}{v_0}$, ③ $\frac{at_0}{v_0}$, ④ $-\frac{v_0}{a}$, ⑤ $\frac{v_0}{at_0}$, ⑥ $-\frac{a}{v_0}$,
⑦ $-\frac{at_0}{v_0}$, ⑧ $\frac{v_0}{a}$, ⑨ $-\frac{v_0}{at_0}$, ⑩ 其它,

(2) 小球抛出时，升降机离地面的高度是多少？

- ① $\frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g}$, ② $\frac{1}{2} \frac{v_0^2}{a}$, ③ $\frac{1}{2} gt_0^2$, ④ $\frac{1}{2} at_0^2$,
⑤ $\frac{1}{2} (a - g)t_0^2$, ⑥ $\frac{1}{2} (a + g)t_0^2$, ⑦ $v_0 t_0$,
⑧ at_0^2 , ⑨ $v_0 t_0 - \frac{1}{2} gt_0^2$, ⑩ 其它。

(3) 小球所通过的轨道上，最高点离地面有多高？

- ① $\frac{1}{2} \frac{a^2 t_0^2}{g}$, ② $\frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g}$, ③ $\frac{1}{2} at_0^2$,
④ $\frac{a}{2} (1 + \frac{g}{a}) t_0^2$, ⑤ $\frac{1}{2} a (1 - \frac{g}{a}) t_0^2$,
⑥ $\frac{1}{2} a (1 + \frac{a}{g}) t_0^2$, ⑦ $\frac{1}{2} a (1 - \frac{a}{g}) t_0^2$,
⑧ $\frac{1}{2} gt_0^2$, ⑨ $v_0 t_0 - \frac{1}{2} gt_0^2$, ⑩ 其它。

(4) 设最高点离地面的高度为 h ，小球到达地面的速度是多少？

- ① $\sqrt{2gh}$, ② $\sqrt{2gh + a^2 t_0^2}$, ③ $\sqrt{2gh - a^2 t_0^2}$,
④ $\sqrt{2gh - v_0^2}$, ⑤ $\sqrt{2gh + v_0^2}$, ⑥ $\sqrt{2gh + at_0}$,
⑦ $\sqrt{2gh - at_0}$, ⑧ $\sqrt{2gh + v_0}$, ⑨ $\sqrt{2gh - v_0}$,

⑩其它。

(5) 设小球与地面的碰撞为完全弹性碰撞, 小球落至光滑的地面弹回时, 作用于小球的冲量是多少?

① $\sqrt{2 m^2 g h}$, ② $\sqrt{8 m^2 g h}$, ③ $\sqrt{m^2 (2 g h + v_0^2)}$

④ $\sqrt{4 m^2 (2 g h + v_0^2)}$, ⑤ $\sqrt{2 m^2 g h} + m v_0$,

⑥ $\sqrt{8 m^2 g h} + 2 m v_0$, ⑦ $\sqrt{4 m^2 (2 g h + a^2 t_0^2)}$,

⑧ $\sqrt{4 m^2 (2 g h - a^2 t_0^2)}$, ⑨ $\sqrt{8 m^2 g h} + 2 m a t_0$,

⑩其它。

33. 如图两人在室内掷球, 天花板高为 H , 房子在掷球的方向上足够长, 两人的肩高为 h , 设在高度 h 处抛出球, 在 h 高度处接球, 球的初速为定值 v_0 , 又设重力加速度为 g , 球的大小及空气阻力不计, 试填空:



若 H 足够高, 以仰角 $\theta =$ ① 的方向抛出该球, 能把球送到最远, 为使相互之间能接到球, 他们之间的距离应是

② , 但若 $H <$ ③ 的时候, 用这一角度抛球会碰到天

花板, 必须改变这一仰角, 设 $H - h = A$, $\frac{v_0^2}{2g} = B$,

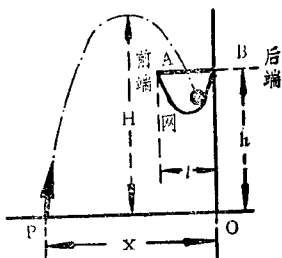
用 A 、 B 表示二人间的距离是 ④ .

34. 某人一边以水平速度 u_0 跑动, 一边用垂直速度 v_0 向上投球想把球投入在他的上前方的网中。设网的入口是水平的, 网高为 h , 口径宽为 l (如图), 投射点的位置与网的后端 B 的水平距离为 x 。若忽略球的大小及空气阻力, 并设球上升的最大高度 H , $H > h$, 重力加速度为 g , 请回答下

列问题：

(1) 球上升的最大高度 H 是多少？

(2) 求球碰到网的前端 A 时的 x 值。①从上方碰到 A 时的 x_1 值；②从下方碰到 A 时的 x_2 值。



(3) 求球从上方碰到网后端 B 时的 x 值 x_3 。

(4) 求球从上方进入网的 x 值范围。① $x_3 > x_2$ 时的 x 值范围；② $x_3 < x_2$ 时的 x 值范围。〔提示：(2) 求用铅直分速度 v_0 抛出球，达到高度 h 时的时间为 t_1 、 t_2 ，它们之间水平方向移动的距离为 $u_0 t_1$ ， $u_0 t_2$ 。〕

(三) 运动定律

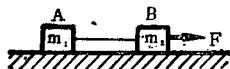
35. 重700吨的船用能承受 300 千克张力的缆绳，拉重 100吨的船作加速度不超过 0.1 米/秒²的运动时，若忽略任何阻力，最少需要多少根这种缆绳？

36. 带有重物的气球总质量为 M ，以一定的加速度 a 在空中向下降落，若气球所受的浮力是一定，又不考虑空气阻力，要使气球变为以加速度 a 向上运动，应如何减轻重物？

37. 质量为 m_1 、 m_2 的物体 A 、 B 以轻的绳联接着，放在光滑的水平面上，如图所示，用水平力 F 拉物体 B ，问：

(1) A 、 B 间绳所受的张力是多少？

(2) 物体的加速度是多少？



38. 用绳 1 连接质量为 1.5 千克的物体 A 和质量为 0.5 千克的物体 B ，如图所示悬挂着。现用绳 2 以 4.9 米/秒² 的加速度坚直向上拉。绳的质量和空气阻力均忽略不计，重力加