清华大学教材

张三慧

大学物理学

(第二版)

习题解答

清华大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书为张三慧主编的《大学物理学》(第二版)(清华大学出版社出版, 1999 年)的全部习题解答, 供采用此书作教材的教师备课时参考。

书 名: 《大学物理学》(第二版)习题解答
作 者: 张三慧
出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)
http://www.tup.tsinghua.edu.cn
印刷者: 北京市清华园胶印厂
开 本: 850× 1168 1/32 印张: 15.625 字数: 391 千字
版 次: 2000 年 7 月第 1 版 2001 年 12 月第 4 次印刷
书 号: ISBN 7-302-03810-4/O・228
印 数: 3001～4000
定 价: 30.00 元
(内部发行 仅供参考)

目　　录

第 1 篇　力学…… (1)
　第 1 章　质点运动学…… (1)
　第 2 章　牛顿运动定律 …… (19)
　第 3 章　动量与角动量 …… (42)
　第 4 章　功和能 …… (61)
　第 5 章　刚体的定轴转动 …… (89)
　第 6 章　狭义相对论基础…… (111)
第 2 篇　热学…… (129)
　第 1 章　温度…… (129)
　第 2 章　气体动理论…… (138)
　第 3 章　热力学第一定律…… (158)
　第 4 章　热力学第二定律…… (181)
第 3 篇　电磁学…… (195)
　第 1 章　静止电荷的电场…… (195)
　第 2 章　运动电荷的电场…… (215)
　第 3 章　电势…… (218)
　第 4 章　静电场中的导体…… (240)
　第 5 章　静电场中的电介质…… (250)
　第 6 章　恒定电流…… (269)
　第 7 章　磁力…… (277)
　第 8 章　磁场的源…… (294)
　第 9 章　磁场中的磁介质…… (321)
　第 10 章　电磁感应 …… (329)

第 11 章　麦克斯韦方程组和电磁辐射 …… (345)
第 4 篇　波动与光学…… (355)
第 1 章　振动…… (355)
第 2 章　波动…… (383)
第 3 章　光的干涉…… (402)
第 4 章　光的衍射…… (417)
第 5 章　光的偏振…… (430)
第 5 篇　量子物理…… (439)
第 1 章　波粒二象性…… (439)
第 2 章　薛定谔方程…… (453)
第 3 章　原子中的电子…… (459)
第 4 章　固体中的电子…… (477)
第 5 章　核物理…… (483)

第一篇　力　　学

第 1 章　质点运动学

1.1　蟹状星云(原书图 1.18)被认为是一次超新星爆发后的遗物。1920 年已发现它的范围正在以 0.21″a(″为[角]秒, a 为年)的速率膨胀,当时蟹状星云的范围为 180″。假定膨胀速率是恒定的,试问该超新星是哪一年爆发的?(计算结果与我国《宋会要》上记载的一次"客星"出现的年代 1054 年相符。举世公认该记载的权威性。)

解　所求年代为

$$1920-180/0.21=1060\ \text{年}$$

与 1054 年基本相符。

1.2　观察发现:离我们越远的星系正以越大的速率远离我们飞去。例如牧夫座内一星云离我们银河系的距离为 2.74×10^{9} l. y. (l. y. 为光年, 1l. y. = 9.46×10^{15} m),它正以 3.93×10^{7} m/s 的速率飞离。假定飞离速率是恒定的,试问它是多少年前和我们的银河系分离的?(根据宇宙产生于一次大爆炸的学说,可以认为这一段时间就是宇宙的年龄。)

解　该星云飞行时间为

$$\frac{9.46\times10^{15}\times2.74\times10^{9}}{3.93\times10^{7}}=6.59\times10^{17}\ \text{s}=2.09\times10^{10}\ \text{a}$$

即该星云是 2.09×10^{10} 年前和我们银河系分离的。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1.3　木星的一个卫星——木卫 1——上面的珞玑火山喷发出的岩块上升高度可达 200km, 这些石块的喷出速度是多大? 已知木卫 1 上的重力加速度为 1.80m/s^2, 而且在木卫 1 上没有空气。

解　$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2\times 1.80\times 200\times 10^3} = 849\ \mathrm{m/s}$

1.4　一种喷气推进的实验车, 从静止开始可在 1.80s 内加速到 1600km/h 的速率。按匀加速运动计算, 它的加速度是否超过了人可以忍受的加速度 25 g ? 这 1.80s 内该车跑了多大距离?

解　实验车的加速度为

$$a = \frac{v}{t} = \frac{1600\times 10^3}{3600\times 1.80} = 2.47\times 10^2\ \mathrm{m/s^2} \approx 25\ \mathrm{g}$$

基本上未超过 25 g 。

1.80s 内实验车跑的距离为

$$s = \frac{v}{2}t = \frac{1600\times 10^3}{2\times 3600}\times 1.80 = 400\ \mathrm{m}$$

1.5　一辆卡车为了超车, 以 90km/h 的速度驶入左侧逆行道时, 猛然发现前方 80m 处一辆汽车正迎面驶来。假定该汽车以 65km/h 的速度行驶, 同时也发现了卡车超车。设两司机的反应时间都是 0.70s(即司机发现险情到实际刹车所经过的时间), 他们刹车后的减速度都是 7.5m/s^2, 试问两车是否会相撞? 如果会相撞, 相撞时卡车的速度多大?

解　$v_{10} = 90\mathrm{km/h} = 25\mathrm{m/s}$,　$v_{20} = 65\mathrm{km/h} = 18\mathrm{m/s}$,　$s_0 = 80\mathrm{m}$,　$\Delta t = 0.70\mathrm{s}$,　$a = 7.5\mathrm{m/s^2}$

两车开始刹车时, 它们之间的距离为

$$s_0' \approx s_0 - (v_{10} + v_{20})\Delta t = 80 - (25 + 18)\times 0.70 = 50\ \mathrm{m}$$

卡车到停止需继续开行的距离

$$s_1 = \frac{v_{10}^2}{2a} = \frac{25^2}{2\times 7.5} = 41.7\ \mathrm{m}$$

汽车到停止需继续开行的距离

$$s_2 = \frac{v_{20}^2}{2a} = \frac{18^2}{2\times 7.5} = 21.7\ \text{m}$$

因为 $s_1 + s_2 > s_0$，所以二车会相撞。

以 t 表示二车刹车后到相撞所用的时间，则有

$$s_0' = v_{10}t - \frac{1}{2}at^2 + v_{20}t - \frac{1}{2}at^2 = (v_{10} + v_{20})t - at^2$$

代入已知数，为

$$50 = (25 + 18)t - 7.5t^2$$

解此方程可得

$$t = 1.62\ \text{s}, 4.11\ \text{s}(\text{舍去})$$

由此得碰撞时卡车的速度为

$$v_1 = v_{10} - at = 25 - 7.5\times 1.62 = 12.9\text{m/s} = 46\ \text{km/h}$$

1.6　跳空运动员从 1200m 高空下跳，起初不打开降落伞作加速运动。由于空气阻力的作用，会加速到一“终极速率”200km/h 而开始匀速下降。下降到离地面 50m 处时打开降落伞，很快速率会变为 18km/h 而匀速下降着地。若起初加速运动阶段的平均加速度按 g/2 计，此跳空运动员在空中一共经历了多长时间？

解　$h_0 = 1200\text{m}$，$v_1 = 200\text{km/h} = 55.6\text{m/s}$，$v_2 = 18\text{km/h} = 5\text{m/s}$，$h_2 = 50\text{m}$

运动员加速下落的时间

$$t_1 = \frac{v_1}{g/2} = \frac{2\times 55.6}{9.8} = 11.3\ \text{s}$$

加速下落的距离

$$h_1 = \frac{v_1^2}{2g/2} = \frac{v_1^2}{g} = \frac{55.6^2}{9.8} = 315\ \text{m}$$

以速率 v_1 匀速下落的时间

$$t_1' = \frac{h_0 - h_1 - h_2}{v_1} = \frac{1200 - 315 - 50}{55.6} = 15.0\ \text{s}$$

以速率 v_2 匀速下落的时间

$$t_2 = \frac{h_2}{v_2} = \frac{50}{5} = 10\ \mathrm{s}$$

运动员在空中总共经历的时间为

$$t = t_1 + t_1' + t_2 = 11.3 + 15.0 + 10 = 36.3\ \mathrm{s}$$

1.7　由消防水龙带的喷嘴喷出的水的流量是 $q = 280\mathrm{L/min}$，水的流速 $v_0 = 26\mathrm{m/s}$。若这喷嘴竖直向上喷射，水流上升的高度是多少？在任一瞬间空中有多少升水？

解　水流上升的高度

$$h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{26^2}{2\times 9.8} = 34.5\ \mathrm{m}$$

同一滴水在空中运动的时间

$$t = \frac{2v_0}{g} = \frac{2\times 26}{9.8} = 5.31\ \mathrm{s}$$

在时间 t 内喷嘴喷出的水即在任一瞬间空中所有的水。这些水的总体积是

$$V = qt = 280\times 5.31/60 = 24.7\ \mathrm{L}$$

1.8　在以初速率 $v_0 = 15.0\mathrm{m/s}$ 竖直向上扔一块石头后，

(1) 在 $\Delta t_1 = 1.0\mathrm{s}$ 末又竖直向上扔出第二块石头，后者在 $h = 11.0\mathrm{m}$ 高度处击中前者，求第二块石头扔出时的速率；

(2) 若在 $\Delta t_2 = 1.3\mathrm{s}$ 末竖直向上扔出第二块石头，它仍在 $h = 11.0\mathrm{m}$ 高度处击中前者，求这一次第二块石头扔出时的速率。

解　(1) 设第一块石头扔出后 t 秒末被第二块击中，则

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

代入已知数得

$$11 = 15t - \frac{1}{2}\times 9.8t^2$$

解此方程，可得二解为

$$t_1 = 1.84\ \mathrm{s}, \quad t_1' = 1.22\ \mathrm{s}$$

第一块石头上升到顶点所用的时间为

$$t_u = v_{10}/g = 15/9.8 = 1.53\ \mathrm{s}$$

由于 $t_1 > t_u$, 这对应于第一块石头回落时与第二块相碰; 又由于 $t_1' < t_u$, 这对应于第一块石头上升时被第二块赶上击中。

以 v_{20} 和 v_{20}' 分别对应于在 t_1 和 t_1' 时刻两石块相碰时第二石块的初速度, 则由于

$$h = v_{20}(t_1 - \Delta t_1) - \frac{1}{2}g(t_1 - \Delta t_1)^2$$

所以

$$v_{20} = \frac{h + \frac{1}{2}g(t_1 - \Delta t_1)^2}{t_1 - \Delta t_1} = \frac{11 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times (1.84 - 1)^2}{1.84 - 1}$$

$$= 17.2\ \mathrm{m/s}$$

同理,

$$v_{20}' = \frac{h + \frac{1}{2}g(t_1' - \Delta t_1)^2}{t_1' - \Delta t_1} = \frac{11 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times (1.22 - 1)^2}{1.22 - 1}$$

$$= 51.1\ \mathrm{m/s}$$

(2) 由于 $\Delta t_2 = 1.3\mathrm{s} > t_1'$, 所以第二石块不可能在第一块上升时与第一块相碰。对应于 t_1 时刻相碰, 第二块的初速度为

$$v_{20}'' = \frac{h + \frac{1}{2}g(t_1 - \Delta t_2)^2}{t_1 - \Delta t_2} = \frac{11 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times (1.84 - 1.3)^2}{1.84 - 1.3}$$

$$= 23.0\ \mathrm{m/s}$$

1.9 一只在星际空间飞行的火箭, 当它以恒定速率燃烧它的燃料时, 其运动函数可表示为 $x = ut + u\frac{1}{b} - t\ln(1 - bt)$, 其中 u 是喷出气流相对于火箭体的喷射速度, 是一个常量, b 是与燃烧速率成正比的一个常量。

(1) 求此火箭的速度表示式;

(2) 求此火箭的加速度表示式;

(3) 设 $u = 3.0\times 10^{3}\,m/s$, $b = 7.5\times 10^{-3}/s$, 并设燃料在 120s 内燃烧完, 求 $t = 0s$ 和 $t = 120s$ 时的速度;

(4) 求在 $t = 0s$ 和 $t = 120s$ 时的加速度。

解 (1) $v = \dfrac{dx}{dt} = -u\ln(1 - bt)$

(2) $a = \dfrac{dv}{dt} = \dfrac{ub}{1 - bt}$

(3) $t = 0s$ 时, $v = 0$;

$t = 120s$ 时, $v = -3\times 10^{3}\ln(1 - 7.5\times 10^{-3}\times 120)$

$= 6.91\times 10^{3}\,m/s$

(4) $t = 0s$ 时, $a = \dfrac{3\times 10^{3}\times 7.5\times 10^{-3}}{1} = 22.5\,m/s^{2}$

$t = 120s$ 时, $a = \dfrac{3\times 10^{3}\times 7.5\times 10^{-3}}{1 - 7.5\times 10^{-3}\times 120} = 225\,m/s^{2}$

1.10 一质点在 xy 平面上运动, 运动函数为 $x = 2t$, $y = 4t^{2} - 8$(SI)。

(1) 求质点运动的轨道方程并画出轨道曲线;

(2) 求 $t_1 = 1s$ 和 $t_2 = 2s$ 时, 质点的位置、速度和加速度。

解 (1) 在运动函数中消去 t, 可得轨道方程为

$$y = x^{2} - 8$$

轨道曲线为一抛物线如图 1.1 所示。

图 1.1 习题 1.10 解用图

(2) 由 $r = 2ti + (4t^{2} - 8)j$

$$v = \frac{dr}{dt} = 2i + 8tj$$

$$a = \frac{du}{dt} = 8j$$

可得在 $t = 1s$ 时,

$$r_1 = 2i - 4j, \quad v_1 = 2i + 8j, \quad a_1 = 8j;$$

在 $t = 2s$ 时

$$r_2 = 4i + 8j, \quad v_2 = 2i + 16j, \quad a_2 = 8j$$

1.11　如图 1.2 所示,在离水面高度为 h 的岸边上,有人用绳子拉船靠岸,收绳的速率恒为 v_0,求船在离岸边的距离为 s 时的速度和加速度。

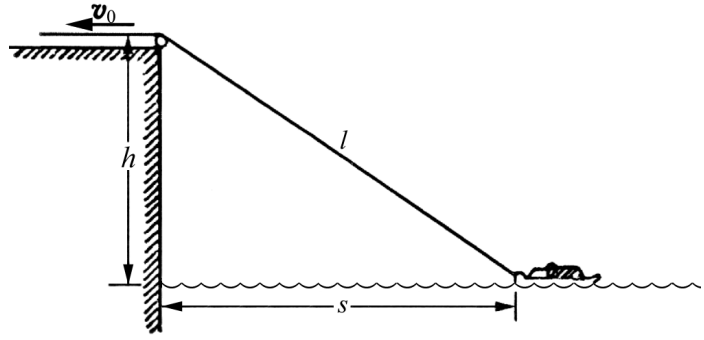


图 1.2　习题 1.11 解用图

解　以 l 表示从船到定滑轮的绳长,则 $v_0 = -dl/dt$。由图 1.2 可知

$$s = \sqrt{l^2 - h^2}$$

于是得船的速度为

$$v = \frac{ds}{dt} = \frac{l}{\sqrt{l^2 - h^2}} \frac{dl}{dt} = -\frac{\sqrt{s^2 + h^2}}{s} v_0$$

负号表示船在水面上向岸靠近。

船的加速度为

$$a = \frac{dv}{dt} = -\frac{d}{dl}\left(\frac{l}{\sqrt{l^2 - h^2}} v_0\right) \frac{dl}{dt} = -\frac{h^2 v_0^2}{s^3}$$

负号表示 a 的方向指向岸边,因而船向岸边加速运动。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1.12　滑雪运动员离开水平滑雪道飞入空中时的速率 v_0 = 110km/h, 着陆的斜坡与水平面夹角 θ = 45°(见图 1.3)。

(1) 计算滑雪运动员着陆时沿斜坡的位移 L 是多大?(忽略起飞点到斜面的距离)

(2) 在实际的跳跃中, 滑雪运动员所达到的距离 L = 165m, 这个结果为什么与计算结果不符?

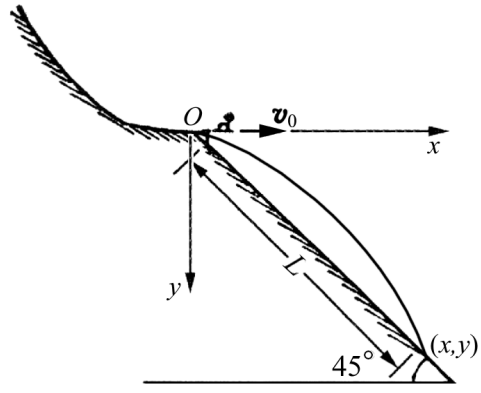


图 1.3　习题 1.12 解用图

解　(1) 如图 1.3 所示, 运动员着陆点的坐标为

$$x = L\cos 45^\circ = v_0 t, \quad y = L\sin 45^\circ = \frac{1}{2}gt^2$$

解此二方程, 得

$$t = \frac{2v_0}{g}$$

而运动员沿斜坡的位移为

$$L = \frac{v_0 t}{\cos 45^\circ} = \frac{2v_0^2}{g\cos 45^\circ} = \frac{2\times 2}{9.8\times \frac{2}{2}}\left(\frac{110\times 10^3}{3600}\right)^2 = 269\ \mathrm{m}$$

(2) 实际 L 的数值小于上述计算值, 是由于空气阻力对运动员的影响。

1.13　一个人扔石头的最大出手速率 v_0 = 25m/s, 他能击中一个与他的手水平距离 L = 50m, 高 h = 13m 处的一个目标吗?在这个距离内他能击中的目标的最高高度是多少?

解　如图 1.4 所示, 石头的轨道方程为

图 1.4　习题 1.13 解用图

$$y = x\tan\theta - \frac{1}{2}\frac{gx^2}{v_0^2\cos^2\theta}$$

以 $\cos^2\theta = (1+\tan^2\theta)^{-1}$ 代入可得

$$\frac{gx^2}{2v_0^2}\tan^2\theta - x\tan\theta + \frac{gx^2}{2v_0^2} + y = 0$$

能击中该目标的 θ角需满足上式,即条件为

$$\tan\theta = \frac{v_0^2}{gL}\left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{2g}{v_0^2}h + \frac{gL^2}{2v_0^2}}\right)$$

将已知数据代入后,可得根号下的值

$$1 - \frac{2g}{v_0^2}h + \frac{gL^2}{2v_0^2} = -0.022 < 0$$

由此可知 θ无实数解,所以该目标不在可能的轨道上,所以不能被石头击中。

只有当

$$1 - \frac{2g}{v_0^2}h + \frac{gL^2}{2v_0^2} \geq 0$$

时,θ才有解,由此得

$$h \leq \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gL^2}{2v_0^2} = \frac{25^2}{2\times 9.8} - \frac{9.8\times 50^2}{2\times 25^2} = 12.3\ \text{m}$$

所以在 L = 50m 这个距离上,他能击中的目标的最高高度为 12.3m。附带算出相应的

$$\theta = \arctan\frac{v_0^2}{gL} = \arctan\frac{25^2}{9.8\times 50} = 51.9°$$

1.14 为迎接香港回归,柯受良 1997 年 6 月 1 日驾车飞越黄河壶口(见原书图 1.21)。东岸跑道长 265m,柯驾车从跑道东端起动,到达跑道终端时速度为 150km/h,他随即以仰角 5°冲出,飞越跨度为 57m,安全落到西岸木桥上。

(1) 按匀加速运动计算,柯在东岸驱车的加速度和时间各是多少?

(2) 柯跨越黄河用了多长时间?

(3) 若起飞点高出河面 10.0m, 柯驾车飞行的最高点离河面几米?

(4) 西岸木桥桥面和起飞点的高度差是多少?

图 1.5　习题 1.14 解用图

解　在图 1.5 中, $s = 265\text{m}$, $v_0 = 150\text{km/h}$, $\theta = 5°$, $L = 57\text{m}$, $h_1 = 10\text{m}$。

(1) 柯在东岸的加速度

$$a = \frac{v_0^2}{2s} = \frac{1}{2\times 265}\left(\frac{150\times 10^3}{3600}\right)^2 = 3.28\ \text{m/s}^2$$

加速的时间

$$t_1 = \frac{2s}{v_0} = \frac{2\times 265\times 3600}{150\times 10^3} = 12.7\ \text{s}$$

(2) 柯跨越黄河用的时间

$$t_2 = \frac{L}{v_0\cos\theta} = \frac{57\times 3600}{150\times 10^3\times \cos 5°} = 1.37\ \text{s}$$

(3) 柯飞行最高点离河面距离

$$H = h_1 + \frac{v_0^2\sin^2\theta}{2g} = 10 + \frac{(150\times 10^3)^2\sin^2 5°}{3600^2\times 2\times 9.8} = 10.67\ \text{m}$$

(4) 西岸木桥桥面和起飞点的高度差为

$$h_2 - h_1 = v_0\sin\theta t_2 - \frac{1}{2}gt_2^2$$

$$= \frac{150\times 10^3}{3600}\times \sin 5°\times 1.37 - \frac{1}{2}\times 9.8\times 1.37^2$$

$$= -\ 4.22\ \mathrm{m}$$

即西岸木桥桥面比起飞点低 4.22m。

1.15　在生物物理实验中用来分离不同种类的分子的超级离心机的转速是 6×10^4 r/min。在这种离心机的转子内，离轴 10cm 远的一个大分子的向心加速度是重力加速度的几倍？

解　所求倍数为

$$\frac{\omega^2 r}{g}=\frac{4\pi^2 n^2 r}{g}=\frac{4\pi^2(6\times 10^4)^2\times 0.1}{60^2\times 9.8}=4\times 10^5$$

1.16　北京天安门所处纬度为 39.9°。求它随地球自转的速度和加速度。

解　所求速度为

$$v=\frac{2\pi R_E}{T}\cos\lambda=\frac{2\pi\times 6378\times 10^3}{86400}\cos 39.9^\circ=356\ \mathrm{m/s}$$

所求加速度为

$$a=\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R_E\cos\lambda=\left(\frac{2\pi}{86400}\right)^2\times 6378\times 10^3\times\cos 39.9^\circ$$

$$=2.59\times 10^{-2}\ \mathrm{m/s^2}$$

1.17　按匀速圆周运动计算，地球公转的速度和加速度各是多少？

解　地球公转的速度

$$v=\frac{2\pi}{T}R_{SE}=\frac{2\pi}{3.16\times 10^7}\times 1.5\times 10^{11}$$

$$=2.98\times 10^4\ \mathrm{m/s}=29.8\ \mathrm{km/s}$$

公转的加速度

$$a=\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R_{SE}=\left(\frac{2\pi}{3.16\times 10^7}\right)^2\times 1.5\times 10^{11}$$

$$=5.93\times 10^{-3}\ \mathrm{m/s^2}$$

1.18　太阳在我们的银河系中离银河系中心(银心)的距离为 2.9×10^4 l. y.。它绕银河系中心运动的速度和加速度各是多少？

解　速度为

$$v=\frac{2\pi}{T}R_{GS}=\frac{2\pi\times 2.9\times 10^{4}\times 9.46\times 10^{15}}{2.5\times 10^{8}\times 3.15\times 10^{7}}$$

$$=2.2\times 10^{5}\ \mathrm{m/s}=220\ \mathrm{km/s}$$

加速度为

$$a=\frac{2\pi}{T}^{2}R_{GS}=\frac{(2\pi)^{2}\times 2.9\times 10^{4}\times 9.46\times 10^{15}}{(2.5\times 10^{8}\times 3.15\times 10^{7})^{2}}$$

$$=1.8\times 10^{-10}\ \mathrm{m/s^{2}}$$

1.19　**按玻尔模型,氢原子处于基态时,它的电子围绕原子核做圆周运动。电子的速率为** $2.2\times 10^{6}\mathrm{m/s}$**,离核的距离为** $0.53\times 10^{-10}\mathrm{m}$**。求电子绕核运动的频率和向心加速度。**

解　所求频率为

$$\nu=\frac{v}{2\pi}=\frac{2.2\times 10^{6}}{2\pi\times 0.53\times 10^{-10}}=6.6\times 10^{15}\ \mathrm{Hz}$$

所求加速度为

$$a=\frac{v^{2}}{r}=\frac{(2.2\times 10^{6})^{2}}{0.53\times 10^{-10}}=9.1\times 10^{22}\ \mathrm{m/s^{2}}$$

1.20　**北京正负电子对撞机的储存环的周长为** 240m**,电子要沿环以非常接近光速的速率运行。这些电子运动的向心加速度是重力加速度的几倍?**

解　所求倍数为

$$\frac{v^{2}}{Rg}=\frac{(3\times 10^{8})^{2}\times 2\pi}{240\times 9.8}=2.4\times 10^{14}$$

1.21　**汽车在半径** $R=400\mathrm{m}$ **的圆弧弯道上减速行驶。设在某一时刻,汽车的速率为** $v=10\mathrm{m/s}$**,切向加速度的大小为** $a_{t}=0.2\mathrm{m/s^{2}}$**。求汽车的法向加速度和总加速度的大小和方向?**

解　如图 1.6 **所示,汽车的法向加速度为**

$$a_{n}=\frac{v^{2}}{R}=\frac{10^{2}}{400}=0.25\ \mathrm{m/s^{2}}$$

图 1.6　习题 1.21 解用图

总加速度为

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = \sqrt{0.25^2 + 0.2^2} = 0.32\ \mathrm{m/s^2}$$

总加速度与速度之间的夹角为

$$180° - \beta = 180° - \arctan\frac{a_n}{a_t}$$

$$= 180° - \arctan\frac{0.25}{0.20} = 128°40'$$

1.22　一个半径 R = 1.0m 的圆盘，可以绕一水平轴自由转动。一根轻绳绕在盘子的边缘，其自由端拴一物体 A (图 1.7)。在重力作用下，物体 A 从静止开始匀加速地下降，在 t = 2.0s 内下降的距离 h = 0.4m。求物体开始下降后 t′= 3s 末，轮边缘上任一点的切向加速度与法向加速度。

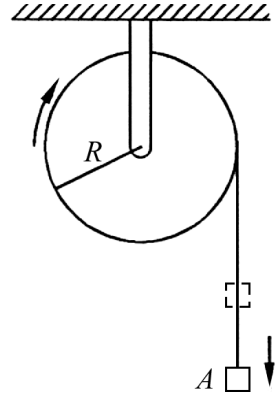


图 1.7　习题 1.22 解用图

解　物体 A 下降的加速度为

$$a = \frac{2h}{t^2} = \frac{2\times 0.4}{2^2} = 0.2\ \mathrm{m/s^2}$$

此加速度也等于轮缘上一点在 t′= 3s 时的切向加速度，即

$$a_t' = 0.2\ \mathrm{m/s^2}$$

在 t′= 3s 时的法向加速度为

需要全本请访问 www.ertongbook.com