

物理張老師信箱

洪在明教授和胡崇德教授主持
(ming@phys.nthu.edu.tw) and (cdhu@phys.ntu.edu.tw)

Q.1.

From: 林孝倫" <s43879@ms42.hinet.net>, 31 Dec 1999

Subject: 請教幾個問題

洪老師:您好,又要麻煩您了!一、何謂失重?二、軌道上的太空梭中的太空人有沒有失重?爲什麼?三、747 客機上的乘客有沒有失重?爲什麼?麻煩您了,謝謝您!

Answer:

- 1.正常情況下,物體會受到重力吸引。如果有別的力量(如太空梭在繞地球軌道運轉時受到的離心力)剛好把重力抵銷,就叫失重。當電梯以 9.8m/s^2 加速度下降時,裡面(可憐的)乘客也會失重(在這裡抵銷重力的是,如同車子從靜止突然加速時裡面乘客會受到的,假力)。747 客機裡的蘋果會往下掉,可見沒有失重。
- 2.我另外想到一點太空梭和飛機不同之處,亦即飛機還有受到空氣的浮力,也就是 $mg - \text{浮力} = ma$, $a = v^2/r$ 是等速圓周運動的加速度,飛機裡的人的 a 和飛機的相同,所以不等於 mg ,也就是需要機底給人一個額外的反作用力來取代浮力的角色。

洪在明

Q.2

From: shen <is88007@cis.nctu.edu.tw>

Subject:

您好,我是國立實驗高級中學高二的學生,我想請問:

- 1.如何製作一個自製天平,形式,材料不拘,但若須電源,須是直流電(電池重量不計入天平本重)可使其靈敏度最好?

Answer:

- 1.電磁*的磁力可以藉由串連一個可變電阻來控制,而且可以算得很準確,因此我建議利用他來設計你的天平。

Question:

- 2.可否請你再敘述仔細明確點?不好意思,謝謝!你的意思是說把電磁鐵當成天平的一部分嗎?但因我們會把天平的本重計算在裡面會不會因此影響靈敏度?好像越輕結果越好耶!若用吸管好不好啊?(因我有同學這樣做)!

- 3.但是如果欲測物是很重的物品呢?這樣是否依舊可行?依您的意思是說:我們利用電磁鐵的作用代替砝碼的功用是嗎?那如果我們要計算就必須將電磁鐵所測出的數據加以轉化成質量的表示法是嗎?.....不好意思打擾您那麼久,真的很謝謝您的幫助

Answer:

- 2.你可以在吸管兩端各刺一小根針,電磁鐵擺在靠吸管一端的桌上,如同擺法碼來平衡另一端的重量,調控電流大小來改變磁鐵的?力。
- 3.如同法碼,電磁鐵的吸力大小和電流(或電阻)的關係需要在實驗前決定(calibrate)。由於這是滿足你當初要求的,要能精密測量的簡單設計,我腦筋裡想的是像羽毛一類的小東西。如果你想量很重的東西,或許可以先用法碼大致和重物取得天平平衡後,再用電磁鐵微調(前提當然是法碼的重量得準確到你測量的小數點)。

洪在明

Q.3

From: http://www.hotmail.com

Subject: Pulling a string and EM wave interference

Dear Sir,

I am writing to ask you two Physics questions.

1. There is a string which is very very long (for example, its length is equal to the radius of this solar system.). If a force is applied to pull it, will it move? If it moves, then the tail and the front of the string will move at the same time and thus the speed of spreading that force is higher than the light speed. [mass of the string = m (kg)] And if it is broken, which part is it broken first?
2. Assume that 2 beams of electromagnetic wave with the same frequency are travelling in parallel in the space and carry out destructive interference. No energy is lost as heat. Then WHERE IS THE ENERGY?

I am looking forward to hearing from you.

Answer:

Dear Wencrova,

The answer to your questions:

1. If you think of your string as a stiff spring, the answer will be clearer. That is, the message is being carried by the speed of sound (not light, and definitely not infinite speed).
2. There is no way you can set up two "travelling waves" with phase difference π . The logic is actually to reverse your argument - i.e., since they interfere destructively, there will be nothing, which means they never come in. "Wave packets" are another thing. For instance, you can send two pulses from either ends of a string. If they are destructive, the string will appear to be without wave MOMENTARILY when these two wave packets meet. At this time, all the energy is stored in the kinetic part, and there is no potential energy and therefore no string

displacements. After a while, both wave packets will reappear and head for the same directions they go before the collision.

洪在明

Q.4

From :

Subject: 電磁輻射和等效原理

請教一個問題 設 A 觀察者是相對於極遠恆星等速的慣性系 B 觀察者是相對於 A 等加速運動並抱一帶電體則可推知:A 將察覺帶電體會輻射,B 也應能察覺, 只有頻率不同(都普勒效應)

-問題在下面:

根據"等效原理"B 自以為在重力場中,則 A 為自由落體情況應該一樣----那就變成生活在重力場的人,只要拿出些電荷就有源源不斷的能源????想要能量守恒應該就要該帶電粒子不斷損失質量那該帶電粒子最後不就消失了!!!

Answer:

因為電荷沒有相對於 B 移動, 後者(不像 A)觀察不到輻射。對 A 來說, 電荷輻射是由於被加速, 所以她的輻射能量來自於加速的機制, 不需要自己掏腰包、減少質量來補貼。

洪在明

Q.5

From: 康愛玉

Subject: 電磁輻射

等效如果連等速的帶電體 我們都能接收到輻射光帶電體維持等速沒東西在推它確有源源不斷的光能是不是違反能量守恒!

再請教另一個問題如果一個觀測者 A 在各方向觀測到均勻的宇宙微波輻射 B 以高速向右等速飛行那 B 所測的背景輻射應該就不是各方向均勻的(都普勒

效應)用這樣的方式不就定義出絕對速度嗎!!

Answer:

妳誤會了我的意思，等速的帶電體並不會放出輻射光，我是說他會放出磁場(就像通電的電線一樣)。妳有關背景輻射的都普勒效應對了一半，對的部份是「的確會有效應」，錯的部份是：如同藉由分析星光的光譜可以定出他們相對於地球運動的速度，那(1)妳可能會問能不能像分析炸彈爆炸後碎片的速度來(2)反推原來炸彈(大爆炸的中心或宇宙的中心)的位置，結果會發現那個中心就在地球。但是如果妳換個星球或太空站來作觀測，會發現中心又變成是在新的觀測位置，所以結論是：(根據廣義相對論)我們生活的四度空間，如同膨脹的氣球表面，任何一點都可以當成中心，而且其他點都可視成相對於任何點膨脹，亦即談宇宙的絕對靜止中心是沒有意義的。

洪在明

Q. 6

From: 康愛玉

Subject: 電磁輻射和等效原理等效

如重點只在與電荷有無相對加速度便可知有沒有輻射那如果一個人相對於一個靜止於慣性系的帶電體加速遠離那不也能看到輻射!?!

一束光的存在與否與參考座標系有關好像很奇怪? 我們可以先懷疑加速的帶電體會輻射這句話是在只慣性系成立 還是在任何座標系皆對

Answer:

相對於一靜止的電荷作加速運動時，的確會觀測到輻射(和磁場—只要有相對運動，即使是等速)。我同意乍看之下，是好像想像，但是這已經是相對論書上可以查到的事實。

洪在明

Q. 7

From :

Subject: 垂直射出和水平射出

一物體自地球表面以 $0.85V_e$ ($V_e = \sqrt{2GM/R}$ 為逃脫速度， R 為地球半徑)的速度，沿下列方向拋出，試求離地心的最遠距離

鉛直向外拋出

水平拋出

Answer:

這是物理系大二程度的問題，設速度 $v = aV_e$ ， $a = 0.85$ ，能量 $E = mv^2/2 - GMm/R$ ，垂直射出 $GMm/r = -E$ ，可求得 r ，水平射出時角動量 $L = mRv$ ，角動量守恆，設最遠這點離地心距離為 S ，物體速度為 u ，方向垂直於法線， $L = mSu = mRv$ ， $E = mv^2/2 - GMm/S = m(Rv/S)^2/2 - GMm/S = mv^2/2 - GMm/R$ ， $S/R = [1 + \sqrt{1 - 4a^2(1 - a^2)}]/2a^2$

CD

Q. 8

From: Yukawa

Subject: 光子，電子，正電子

我是交大的學生 有一個問題一直盤旋在我心中 問題:photon 在 free 時不能分裂成正電子與負電子這可以利用相對論的 4-momentum 證得，可是我仍然不解為何不能 如果不用 4-momentum 去做用比較直覺的方式來解釋 可以嗎

Answer:

Sorry that my PC was down, and I have to reply in English from this other machine. Photon is special in that its velocity is always 3×10^8 no matter which reference frame you sit in. But electron and positron are not so.

We can choose to observe in the center-of-mass frame of these two particles which therefore requires the total

momentum to be zero. Since the free photon will still carry the same 3×10^8 momentum in this frame, apparently from momentum conservation the electron and positron can not be generated from a free photon.
Ming 2/23

Q. 9

From: 小雪" <beer@maruco.url.com.tw>

Subject: 虹吸管」咖啡機，朝霞、晚霞，地震

1. 現今有不少家庭都喜歡在家裡自行煮咖啡，其中煮咖啡的器具有有一種是虹吸管式。將磨碎的咖啡豆放在上方的瓶子內，接著將水倒入下面的瓶子內，這時用酒精燈對下面瓶子加熱，當此瓶子的水沸騰時，沸水就會經由管子到上方瓶子內，以木片在上方的瓶子裡輕輕攪拌。大約過三分鐘以後，便在酒精燈上加蓋熄火，此時琥珀色的透明咖啡就會到下面瓶子裡，試問這種煮咖啡的原理。
2. 提起天空的顏色，任何人都會聯想到蔚藍的天空，朝霞、晚霞卻看起來是呈現紅色。試問其道理所在。
3. 台灣發生地震的次數並不少，其中中央[氣象局是如何得知地震震央位置？

Answer:

我粗淺地認為妳的

問題 1：我沒有見過這種妳所謂的「虹吸管」咖啡機，(太遜)，想像下，當水被煮沸，水面上的蒸汽變得大於大氣壓力，而把水壓到上面的瓶子裡。當加熱停止一段時間後，管子和下面的瓶子裡的蒸汽冷卻回水，氣壓降低，如同虹吸管實驗中，在一開始時含著管子吸氣，只要給上面的咖啡向下流的初速，他們就會一直流聚到下面的瓶子裡。

問題 2：晴天的天空之所以呈藍色，大致上是由於陽光受到大氣層中的空氣分子的散射（有個專有名詞叫做 Rayleigh scattering），藍光比紅光被散射的厲

害，所以如果不是直視太陽，能從旁邊天空進到我們眼睛的光主要是經過散射的藍光。日出和日落時，太陽離我們較在正午時遠，此時散射厲害的反而跑不了那麼遠，變成紅光贏。

問題 3：我猜可能和石頭丟進水塘裡造成的漣漪一樣，水波（或地震波）會大致對稱的以圓形向外、逐漸衰弱地傳播出去，那當然不難定出中心（即震央）。

洪在明

Q. 10

From: 孔啓書

Subject: 凹透鏡,物距,像距

請問老師:凹透鏡成像實驗中,為何要加入凸透鏡?又何謂物距,像距的定義?有一片玻璃磨成的凹透鏡,兩個面的曲率半徑各為-15cm 及-10cm,焦距該怎麼求? ㄟ~?

Answer:啓書

你應該練習查書，這些問題在任何一本普物課本上都會解釋。物距指物體和透鏡（通常很薄）的距離，像距同理，不過要小心像距可能出現負值的情況，那指成像在和物體的另一邊。物距分之一，加上像距分之一，等於焦距分之一。凹透鏡的焦距是負的（理由見下），所以像距是負的（物距永遠定義為正值），為了成像在「正常的」那邊——即物體的另一邊，所以要加上凸透鏡。至於加上凸透鏡後，成在那裡，只要重複上面的公式，把第一次凹透鏡的像距當成第二次凸透鏡的物距。另外有一公式，兩個面的曲率的倒數和，等於焦距的倒數。要注意凹面的曲率要加上負號。

洪在明

Q. 11

From: nat

Subject:光電效應

洪教授你好在光電效應實驗中,若在兩極板間加一順向偏壓則電流會隨電壓遞增後達飽合電流,但被光線照射的極板只要入射光的強度不變,則產生的光電子數就不變,依據科西呵忽第一定律,在穩定電流下,不是左邊的極板產生多少光電子,右邊的極板就要流入多少電子嗎?不然會累積電子於極板間,若就此推論,電流應該不會有遞增的過程就會直接達飽合,如此就與實驗圖形不符,不知推論過程那邊出錯,請教授撥空指導,謝謝

Answer:明宏

沒錯,產生的光電子數不變,而且他們的動能也一樣,但是他們的速度方向可以不同,因此被兩極間的電壓加速時,有些會先抵達(即那些原來的速度方向就指向對面電極的光電子)。至少你還可以相信這些電子需要一段時間後才能抵達對面電極,因此前面會有一段時間沒有電流訊號,也就是 Kirthhoff 定理在剛開始時不適用。

洪在明

Q. 12

From: nat <nat@ms.pcghs.chc.edu.tw>

Subject:請問教授有關光電效應的問題

洪教授你好首先感謝你在百忙之中抽空指導,其次在就此問題仍不了解處請洪教授幫忙此實驗圖形是從參考書掃描進來的,在普通物理(Halliday)中亦有相同的圖形,從儀器的線路看來,此數據應該是在穩定狀態下所量得的(因為使用的是伏特計與安培計)我還弄不清楚的是,在穩定態下,為何產生的光電子數與到達對面電板的電子數若不相同?雖說,產生的光電子在脫離金屬表面的束縛過程,所損失的動能不盡相同,但水平速度快的光電子在兩板間的密度小,水平速度慢的光電子在兩板間的密度大,導致在穩定態下,單位時間到達對面極板的電子數與光

電子速度大小的分佈情形無關,如此推論,應該照射光強度一定,產生的光電流就一定,而與加速電壓無關(加速電壓僅會改變光電子的速率分布),即應該僅有飽和電流一種情形存在,而沒有在低加速電壓下的非飽和電流狀態存在.但明顯與實驗數據不符.不知推論過程漏考慮哪些因素,請洪教授再撥空指正一下,謝謝

Answer:明宏

你有沒有注意到光電流在沒有電壓時已經不是零,這表示光電子離開金屬板時的方向是亂的,方向大致指向對面的只有一小部份的機率。反向電壓得夠大,才能將這些光電子的速度減速到達不到對面。同理,正向電壓則使得一些原來方向很斜的光電子能在很短的時間內就直線加速到對面。光強度可以增加光電流的部份,根據你上一次的 e-mail,相信你懂。

洪在明

Q. 13

From: vn510198

Subject:"g-force"

洪教授你好,我從事汽車業務員 關於 "g-force" 此物理名詞,如蒙撥冗賜教

Answer:

g 指的是物體由於地球地心引力而下墜時的加速度,大約是 $9.8 \text{ m}/(\text{s}^2)$,即每秒鐘會垂直加速 $1 \text{ m}/\text{s}$ 。汽車的加速度來自輪胎和地面的摩擦力,雖然汽車在移動,輪胎和地面接觸的那點始終相對於地面是靜止的。靜止摩擦力有個上限,等於驅動輪所承受的車子重量乘上一個和胎紋與地面狀況有關的係數(叫靜摩擦係數,大小大約是 1)。汽車廣告有時會標榜他們的車能在幾秒內加速到幾百公里每秒,我猜妳問的 g-force 可能是拿汽車的加速度和 9.8 來做比較。

洪在明

Q. 14

From: manly1200

Subject:滾動時物體的摩擦力

各位教授您好我想問的是為何純滾動時物體的摩擦力是靜摩擦力。

Answer:

妳看，當車速為 v 時，我們指的是輪軸相對於地面的速度為 v ，但是輪胎和地面接觸的部位相對於輪軸卻是 $-v$ ，所以輪胎相對於地面的速度等於 v 加 $-v$ ，也就是 0 （靜止的意思）。

洪在明

Q. 15

From: Jerry

Subject:何為黏滯係數?

何為黏滯係數?

Answer:Dear Jerry,

想像在液面上擺一面板子，施力 F 使板子水平以速度 v 移動，顯然他會帶動下面的液體，但是由於液體的黏性，離他越遠的會越拖不動，即速度會隨離板子的距離而變小（叫他 dv/dz ）。另外板子的大小 A 也會影響 dv/dz ，所以形容黏滯係數的好定義是 $F/A/(dv/dz)$ 。

洪在明

Q. 16

From:蔡東昇

Subject:

共鳴 現象符合能量守恆 嗎?

Answer:

當然了，比方說音叉的共鳴，原始的音叉當引起鄰近音叉的共鳴後，自己的振幅會變小（但是頻率沒

變）。嚴格來說，守恆的是質能，即質量和能量的總和，能量本身在核能發電時是增加的。

洪在明

Q. 17

From: 梁家斌

Subject:光的速度

介質中有不同的光速？

不同頻率的光在非真空的介質中有不同的光速，那為何在真空中有相同的光速 謝謝解答

Answer:家斌

當電磁波穿過介質，它會極化介質，極化的程度會隨光的頻率而異，這就給出不同的介電係數，而光速則和介質的介電係數成反比。極化的方式，可以是把原本中性的原子拉成電偶極（原子核帶正電，會朝電場方向被拉），或原本就帶有電荷的離子固體（如食鹽）中的正、負離子也會被電場往不同方向拉，而產生電偶。總的電場是外加的電磁場加上這裡提的被誘發的電偶。

洪在明

Q. 18

From: 阿孔~

Subject:陰極射線管為什麼要兩個線圈

老師您好:我想請問在電子電荷與質量比測定的實驗中,為什麼必須以兩個線圈平行的夾在陰極射線管 Y 板的兩旁當做磁場的來源,只用一個不可以嗎~?

Answer:阿孔

我覺得這種安排只是希望使中間的磁場可以均勻。單個線圈給出的磁場

可以用電磁學的方法解得,沒有一處滿足這個要求。

洪在明