

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: 彥彥

Subject: field emission

請問老師：何謂 FIELD EMISSION?是否可以淺顯易懂的方式,介紹其物理意義,謝謝!

Answer :

對不起,我剛剛遇到系上的同事果尙志教授,他更正了我給你的一些解釋。根據他,field emission 單指施加直流電場的情況,而且得把希望觀察的樣品作成針狀,再在針上加強電場,讓他放電,再用螢光幕收集電子(電子打到幕上,使幕放出螢光)。從針到螢幕之間,如果是真空的叫 FEM(field emission microscope),如果灌惰性氣體,叫 FIM(field ion microscope)。應用這種技巧來作螢幕顯示器的叫 FED(field emission display)。

洪在明

Q. 2

From: 梁家斌

Subject: image method

現有一不帶電的金屬板,有一帶電量為正 q 的點電荷接近至一距離為 d 為何此點電荷的受力和兩個相距為 $2d$ 電量為 q 電性相反的兩點電荷相同,如何證明呢?

Answer:家斌

對不起這麼晚才回信,我剛從日本回來。你的問題的解法,在電磁學裡叫 image method,即將金屬板上由於外界電荷 q 而誘發產生的新的電荷分佈對於此外界電荷的影響,想像成等價於在金屬板的另一邊等距離處有一個負電荷 $-q$ 。為什麼可以這麼作呢?原因是金屬板上各點的電位必須一樣(否則自

由電子會重新調整,使電位均勻),如果只考慮外界電荷的貢獻,顯然板上的電位不均勻,這就是為什麼金屬板上會有誘發的電荷分佈,後者的目的就是要滿足「金屬板上的電位必須均勻」的要求。既然是這樣,顯然在金屬板的另一邊擺一個假想的負電荷也能達到同樣的目的,因此此負電荷所產生的電位一定等價於板上誘發的新的電荷分佈。

洪在明

Q. 3

From: MF Shih

Subject:

1. 請問光纖(usually plastic fibre)用作傳送可見光的最新技術如何?長度的限制克服了嗎? Is it better to use single mode/multi mode fire optics?
2. 我是香港的工讀生,最近想學習一下用光纖傳送太陽光至室內的可行性(只傳光不傳熱),請問你們有沒有相關的研究?又網上有沒有其他學術機構發表的文章呢?謝謝幫忙.

Answer:

1. It depends on which purpose the fiber is designed for. If the fiber is for data transmission, it must be single mode. This kind of fiber has very little loss at the wavelength between 1.3 and 1.6 micro meter. The best fiber has loss about less than 0.2 dB per kilometer. Therefore this kind of fiber can be used in communication for about tens of kilometer without any amplification or regeneration. However, it cannot be used for image transmission because it conveys only one mode. The multi mode fiber can be used for the image transmission, (e.g. 胃鏡).

Nevertheless, the length of this kind of fiber is NOT limited by the loss, but the modal dispersion. Since different modes of the image propagates in different group and phase velocity, the images become blurred after some distance of propagation in the fiber. The more the mode number, the shorter can the fiber be due to the modal dispersion.

2. You probably can find these in some industrial or scientific optical catalog (e.g. Laser Focus World).

There are already products available.

石明豐

Q. 4

From: rico_kuo@ms.usi.com.tw

Subject:

洪教授您好：

我知道絕緣體中有所謂的介電常數，可以幫我解釋一下他的物理意義嗎？還有，他的崩潰電壓和厚度是正比的關係嗎？有沒有相關的文獻佐證呢？

謝謝您！！ 一個對物理有興趣的 小郭

Answer:小郭

在施加外電場(D)的情況下，絕緣體內部會被誘發一些電偶極（例如原子核（帶正電）和電子會被稍微拉開，如果是像 NaCl 一類的離子絕緣體，鄰近的 Na⁺和 Cl⁻也會被拉開），這些電偶極造成的內電場會疊加在外電場上，最後的總電場(E)就是實驗儀器量到的電場。D/E 的值，定義為介電係數。

絕緣體有一填滿電子的價帶（如果你不懂這個名詞，請告訴我），和完全沒有電子的導帶。價帶和導帶之間有個能隙，因此電子無法跑到導帶去導電。如果外界的電壓夠大，使得電子從材料的一端到另一端時獲得的能量（等於電壓乘上電子電荷）大於能隙，則電子便能達到導帶而導電。這個起碼的電

壓便是崩潰電壓，材料在厚到一定程度後，會產生無序（如缺陷或雜質），此時決定能否推動電子(推離無序綁住它的力氣)的是在該處的電荷力（等於電場乘上電荷），而電場等於電壓除以材料長度，則崩潰電壓會隨材料的增大而變大。

洪在明

Q. 5

From: pulsar

Subject: Lagrangian for time-dependent potential

Dear Sir, Sorry for bothering. I would like to ask a question. How do we deal with the potential of time-dependent force? How to derive the Lagrangian of such system? Is there anything different than that of time-independent force? Here is the example : A particle move in 1-D under the time-dependent force $f(x,t) = (k/x^2) \exp(-t/t_0)$ Derive the Lagrangian?

Answer:

Nothing unusual. Just write it as the familiar T-V. You can check that the Lagrange equation of motion reproduces the expected Newtonian one, i.e., $m \cdot d^2x/dt^2 = -dV/dx = F$. Your V is of course just $1/x \cdot \exp(-t/t_0)$. The difficulty lies in how to solve this differential equation.

Ming 9/13

Q. 6

From: 昆均 http://www.gohip.com/free_video/

Subject:

記得在報上曾刊載-----據報導在冥王星外發現一行星,它的表面積相當於法國面積??(報上寫的)之後就沒下文.....請問教授---這到底是怎麼回事?如果它真存在~那它的週期.軌道半徑.近日點....etc是.....?

Answer:

I didn't specifically hear about that news, but that's no longer surprising now ... actually people have found more than hundreds like that, although not that big in size. The largest so far is about 500 km in diameter. People are changing the picture of our planetary system.

Pluto is probably not a strange member of the Nine Planet, but a leading character of a whole population called Kuiper-Belt Objects (KBOs), or called Edgeworth-Kuiper Objects (EKO).

For an updated popular reference, see Astronomy, September 2000, page 52. In Taiwan, the project TAOS is just for that; see web page of ASIAA.

Q. 7

From: Danny Lin

Subject: Lagrangian with magnetic field

Dear Sir, Sorry for bothering. I want to ask a question. Can we use the Lagrangian dynamic method to treat the problem in which the particle is moving in the magnetic field? I tried to do that and tried to get the Newton equation of motion from Lagrange equation, but I couldn't make it. All I've got is conservation of momentum (As in attach the file). Could you give me an idea? Thank you a lot. Sincerely, Danny Lin
Sorry again.

Answer:

Dear Danny,

You should be spanked if you are a physics graduate student and still do not know the answer to this question. This is related to the famous Landau Levels and all the metal properties under magnetic field. Ask Prof. Lu Yan-tien in your department, for instance, and

he will be able to explain this to you.

Roughly, the Lagrangian should look like $L = m \cdot v^2 / 2 - e \cdot (\phi - v \cdot A / c) - (\text{internal field of the EM field})$. It is straightforward to derive the Maxwell's equations from the Lagrange eqn of motion for the electric potential ϕ and magnetic vector potential A . Similarly, the Lagrange equation of motion for (x, v) gives the $F = e \cdot (E + v \cdot B / c)$, Lorentz force. At this point, you derive the corresponding Hamiltonian and identify it with the SHO (Simple Harmonic Oscillator).
Ming 9/19

Q. 8

From: "周佳伶" <zowuho@cml.hinet.net>

Subject:

教授您好！我們是台中女中的學生，有幾個問題想請教教授。

- (1)屬於鐵磁性物質的晶體有哪些？
- (2)這些晶體的製造方法。

最後，謝謝教授抽空幫我們解答問題。謝謝!!!

Answer:佳伶

我不曉得你把問題寄給了多少人，已經有兩個同事把妳的（相同的）信轉給我。

鐵磁性的材料很多，純元素的有鐵、鈷、鎳三種，現在工業上用的磁鐵多是化合物，即在鐵裡頭再摻入別的元素（如鋅），可以得到磁力更強，居禮溫度（在此溫度以上時，磁性會被熱擾動破壞調）更高的材料。實際製造的過程，我不清楚，肯定會牽涉到工業機密。

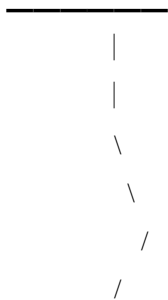
洪在明

Q. 9

From: 呂紹綸

Subject:

教授你好,幫我看看這問題 謝謝



將一鐵桿從中點垂直折彎一端懸於一線上求平衡時
上端鐵桿與鉛直線之交角 我是這樣想啦:重心落在
鉛直線上於是中線必與線重合所以 $\theta = \tan^{-1}(1/2)$
可是答案是 $\tan^{-1}(1/3)$ 到底是那錯勒?

Answer:

首先找出 L 形鐵條的重心, 比方說把的中點當成原
點, 一端是(a,0), 另一端點是(0,a), 鐵條總長度是
2a。重心會在(a/4,a/4)。鐵條在平衡後, 懸掛線在(假
想)垂直延長後, 必須通過重心, 因此用上面那個
座標來看, 懸掛線通過(0,a)和(a/4,a/4)兩點, 斜率可
以簡單的求得為-3, 而他和 y 軸的夾角則滿足
 $\tan\theta=1/3$

洪在明

Q. 10

From: 陳振信

Subject:

教授您好: 依據 wien's law, 光之最大波長與絕對
溫度之乘積為一常數, 請問如何導出此一常數
 $=hc/5k$? 即 $T \lambda_{\max} = hc/(5k)h$ 為 Planck 常數, c 為
光速, k 為另一常數。

Answer:陳振信

Wien's law 是經驗式, 不是導出來的, 你可以用
Planck's radiation law $u = 8\pi hc/\lambda^5 [\exp(hc/\lambda kT)-1]$ 令
 $du/d\lambda = 0$, 再考慮 T 很大的情形就可導出。

Chong Der Hu 胡崇德

Q. 11

From:

Subject:

您好洪在明教授我想請叫你一個問題為何熔化的鐵
會不受磁鐵的吸引呢?是他本質改變了還是有關內
部分子的關係?謝謝

Answer:

磁性通常存在於低溫, 居禮(奈爾)溫度便定義為
在此溫度之上時, 鐵(反鐵)磁材料的磁性會因為
高溫的熱擾動而不復存在。對於鐵, 居禮溫度遠低
於熔點, 所以在液態時自然沒有磁性。

換一種想法, 磁性會出現, 一定是因為如此可以使
內能最穩定, 即最低。但是在有限溫度下, 還有另
一個考量—亂度也希望大, 而且溫度越高, 這個因
素比起內能越重要, 大亂度當然指的是鐵離子的磁
矩沒有規則的排列。

洪在明

Q. 12

From: 呂紹綸

Subject:

有一個問題困惑我很久了卻想不來! 請教授指點
按萬有引力定律, 引力和距離平方成反比 所以當
一個球體吸引一個質點時, 力是靠近質點一端的比
較大啊!

因此依照疊加原理 計算此二物體之間的引力時
取球體和質點之間的距離時應該要小於球體質心到
質點之距離啊 可是為什麼用積分運算 距離確是
得到球心到質點的距離??? ? ? ?

Answer:紹綸

如果物體是根鐵棒, 你的說法一點都沒錯, 即他對
於外界質點的萬有引力相當於來自一鐵棒質心更
靠近質點的點。但是對於球體, 我們還得把在固定
距離下, 有多少球的部份可以提供引力, 顯然在球

靠近質點的那端只有尖尖的一小部份，在球心附近最胖。如果你把這個因素考慮進去，(牛頓第一個)可以證明引力相當於來自球的質心。注意別的形狀就沒有這麼巧的性質(比方說正方體或金字塔)。

洪在明

Q. 13

From: 文大機械二 許哲彰

Subject:

教授:高斯定律指環繞靜電荷 Q 的任意封閉表面的電通量為 $4\pi KQ$ 或 Q/ϵ_0 。而電力線是一種讓我們較容易體會的模型,空間中並不是真的有[電力線]在那兒。根據這說法,<1>那能否真實的畫圖來表示出<電通量 $4\pi KQ$ >這量在自然界的存在形式呢?而不用電力線這種模型表示出呢?<2><電通量 $4\pi KQ$ > 若我以法拉第所引入的 "力線" 概念, 它不就意味兩條、兩條間的力線間隔為: $4\pi KQ/2\pi$? 那在此間隔的地方, 不就沒電力線的存在? 法拉第所引入的 "力線" 概念, 不就無法完全描述電場的分佈嗎?

<3> <電通量 $4\pi KQ$ > 若我不用法拉第所引入的 "力線" 概念; 但這從 "電荷 Q " 所發出的 $4\pi KQ$ 量, 確也會有間隔的存在啊?

學生問此問題的原因, 是課本上這句話所衍生的: 電力線上各點的切線方向, 即為電場在該點的方向。故存在此 "間隔" 上的各點電場方向, 不就沒辦法指示出了... 而法拉第所引入的 "力線" 概念, 不就無法完全描述電場的分佈嗎? 謝教授

Answer: 彰哲

如你指出的, 電力線(或磁力線)只是幫助我們理解, 但是並不是實際存在的(稀疏分佈的)線, 所以你擔心的線和線之間是不是就沒有電場的疑問, 是無謂的。電場當然一定得是均勻的。電通量等於每一小塊表面積和通過她的電場的內積, 再對所有

的小表面積求和, 這裡並沒有用到電力線的圖像, 所以不應該導致你的疑問。沒有必要把電通量想成表面積乘上通過她的電力線數目。

洪在明

Q. 14

From: 潘彥丞

Subject:

可不可以麻煩幫我解決下列幾個問題:(1)功既然不是向量, 爲何有正負? 那純量可不可以有正負?(2)動量和動能在解釋和用途上有甚麼不同?(3)爲甚麼慣性又可叫做質量? 兩者完全相等嗎?

Answer: 彥丞

純量可以有正負的差別, 如一般的整數和實數。功的定義是力向量和位移向量的內積, 當兩者反平行時, 功就變成負的了, 這用日常經驗很容易想像: 如果你送花或邀請女友外出(出了「力」), 當女友最後反而跟了受你之託去送花的朋友外出(「位移」還是有的, 只是和原來的力方向背道而馳), 那我們常笑這叫作「作負功」。

動量是向量, 動能是恆正的純量。動量的時間改變量等於力(也是向量)。既然兩者都描述物體的運動, 爲什麼還要有兩個不同的定義呢? 那是因爲我們發現當物體不受外力時, 碰撞前後的動量(定義爲 mv , 如果物體不只一個, 則把所有的 mv 向量加起來)不變, 但是動能可變(彈性碰撞)可不變(非彈性), 所以兩者是獨立的條件。慣量有很多種, 直線運動時, 如你指出的, 等於質量, 但是在旋轉運動時的轉動慣量(moment of inertia), 定義就不同於質量了。

洪在明

Q. 15

From: 李勝雄

Subject:

請問:划船的原理,是為何???

Answer:勝雄

當我們划槳時,水受到槳的推力,根據「作用力和反作用力是成對出現,並且大小相同,方向相反」,槳也會受到來自水的反作用力,後者的這個力便推動槳(和船)。人的走路和車子的行進,也是根據同樣的原理。

洪在明

Q. 16

From: eivan

Subject:

若考慮空氣阻力,則物體運動軌跡不會是拋物線為何?遠程飛彈若不考慮空氣阻力,則運動軌跡還會是拋物線嗎?為什麼?

麻煩教授解惑,辛苦了。

Answer: Dear Eivan,

自由拋體的運動可以分解成垂直(受到地心引力而作等加速) $y=v_1*t-g*t^2/2$ 和水平(等速) $x=v_2*t$ 兩個互相獨立的方向,將時間用 x 表示,在代回 y 的等式可得 $y=v_1*x/v_2-g*(x/v_2)^2/2$,這是拋物線的標準形式。如果考慮空氣阻力,此力永遠和速度(一直在改變方向)相反,導致垂直和水平不再能獨立分開來算,真正的解不容易在這裡示範給你看,挺麻煩的。

飛彈由於在地心引力之餘,還有燃料推進(推力方向和當時的方向平行),也無法分解成水平和垂直兩方向,給不出拋物線。

洪在明

Q. 17

From:邱奎霖

Subject

您好,我是一個大一新生,有一件事想確認一下,我看"別鬧了,費曼"其中有一段費曼提到他做一個實驗,將一 S 型噴水管放入水中,卻改成吸水的形式運作,而判斷其轉向有兩種可能:.....1.

想成管子把水拉進來而本身受反作用力.好像管追著水跑,因此轉向(S 型由上觀之為順時針).....2

想成吸水時水流衝擊 S 管彎曲處,因彎曲處管壁施力使水流方向 180 度轉彎,故管壁受一反作用力使 S 管轉向逆時針.....此兩種說法我較認同第二種,因為我認為 1 說法中,把水拉進來的是抽氣機,而非管子本身,因此受反作用力者乃抽氣機而非管子,故管子不會追著水跑,請問教授,您認為我對嗎?

Answer:奎霖

你的第二種說法中的反作用有點道理,但是想像拉著水管兩端轉,(從上往下看)順時鐘轉的管一定呈 S 形,逆時鐘轉則呈反 S 形,因此如果原始 S 形順時鐘轉的水管由於你的反作用力而變成逆時鐘的話,水管應該也變成反 S 形,再考慮此時的反作用力,又會回到順時的 S,這樣反反覆覆,最後只有 I 形不會轉的形狀才穩定(實驗結果的確如此)。

洪在明

Q. 18

From: 中二中學生... 廖容呈

Subject:

我是一位正就讀於台中二中的學生,因為想要參加科展比賽,正在積極的尋找可以用來作為比賽物理科展實驗的主題。在一天我在打籃球時,我隨手將球旋轉用一根手指頂起來,我想不懂為什麼球可以這麼容易保持平衡,而使球不下掉;而反之當球不旋轉時卻相當的困難用一根手指保持平衡頂起。這種情形常見於許多的馬戲表演,可是我卻不了解其中的道理。我找了上十本的普物,可是卻找不到答案,或許是自己不能將其書上說的理論舉一反三

吧，也或許我不夠聰明……我向我的物理老師詢問，很另我失望的是他也不完全了解，也從未考慮過。我在這個清大網站上看到 A&Q 時實在很高興，我希望我的問題能夠有答案，雖然這可能是一個很簡單的問題，可是卻是我心中的一大疑問，我真的對物理充滿興趣……，然而這個問題它有何發展性？是否也可以讓我作為科展比賽的靈感或方向??

Answer:容呈

這和騎腳踏車的原理相同，靜止時，很難騎在車上平衡不倒，但是行進間，則容易許多。關鍵在「當物體沒有受到外界力矩時，總角動量守恆」，如同「物體沒有受到外力時，總動量守恆」，只是前者描述轉動，後者直線運動。雖然籃球有受到地心引力，但是此力相當於作用在球心上，力臂為零，因此力矩也等於零。角動量是個向量，除了大小外，他還帶有方向，所以守恆的角動量會有趨勢（好像一股力氣）阻止籃球或行進間的腳踏車偏斜。

洪在明

Q.19

From:rstuiove@ms47.hinet.net

Subject:

洪教授您好:我是一位高中生，想請教您，甚麼是"共振"?? 謝謝您..

Answer:

比方說小孩子盪鞦韆，父母在幫忙推的時候，如果推的頻率對的話，可以在最省力的情況下，讓鞦韆最有效率地越當越高，這時我們就說「外力的頻率和系統共振」。反之，如果不是用共振頻率，系統將無法完全地吸收外界給予的能量。

洪在明

Q. 20

From: 潘彥丞

Subject:

我做題目時,有關加速的問題都只討論等加速的問題,那變加速是甚麼東西,要如何應用?麻煩請用附件寄給我,謝謝!

Answer:

彥丞

你問的是個很好的問題，因為在真實世界裡，絕大部份的加速度都不會剛好是定值。加速度的定義是單位時間內速度的變化量，既然你會算速度不是定值的情況（等加速度時，速度一直在變），同理應該可以推廣到變加速度。 $a(t)=dv(t)/dt$ ，兩邊積分會給出 $v(t)=v(0)+\int a(t)*dt$ 。在積分，會給出距離的公式。如果你沒有學過微積分，恐怕無法處理這一類的問題。突然想到，等速率圓周運動的加速度方向指向圓心，因此就是變加速度的例子。

洪在明

Q. 21

From:孔子

Subject:

親愛的教授您好：

小生雖然不是你的學生，但我有個物理問題，不知是否在你的研究範規之中，那就是書中說玻璃這種物理，並非一種固體，而是一種「過冷液體」，固體，是在某一個定熔點時，由液態結晶出來的材料。當熔融的玻璃冷卻時，是有「結晶」傾向，可是它的「高滯性」，阻止原子的移動，因此無法形成結晶。液態因而變成「凍結」，使玻璃成為非結晶形，事實上，如果玻璃形成了結晶，會對玻璃的性質產生利影響。

1·何謂「過冷液體」，除了玻璃是，還有那些物質是？

2·「結晶」這名詞，非常多種，水結晶是結晶，液體結晶叫固體，那是否能為「結晶」下個明確定

義！

3·何謂「高滯性」？

4·「凍結」跟「結晶」分別在那？

小生只是個高中生，故物理程度不高，學校的老師也解釋的不清楚，所以想請教授這些問題，希望教授能給我一個滿意的答覆，小生在此感激不盡！

Answer:孔子同學

晶體必須具有重複的相同結構，比方說化學上教的正方、六方和體心最密結構，給定一個單位晶格(unit cell)，然後上下、前後、左右重複地堆起來，便叫一個晶體。形成晶體的過程叫結晶。顯然凍結不一定會給出晶體結構，故不同於結晶。可以想像有些原子或離子為什麼會想形成晶體，一定是因為那樣的位能最低，或鍵結能最強，如果原子在「凍結」的過程中，由於溫度極劇下降（過冷）或你所謂的高滯性（即不容易移動），則他可能在還來不及找到晶體要求的最佳位置前，就被困在局部的位能低點，而沒有足夠的動能逃脫去尋找真正的位能最低點，這就給出玻璃或由淬冷（過冷）過程可以製造出的許多非結晶金屬(supercooled metal)。

洪在明

Q. 22

From:

Subject:

請問什麼是夸克淺述?請盡快回信好嗎?救救我吧!

Answer:

希望這不是妳的課堂作業，因為我的慣例是尊重你們老師出作業的用意，不能剝奪你們思考或上網查詢的機會。夸克(quark)是構成質子和中子的單位，亦即妳可以將後者再分割，得到的便是這共有六種的夸克。有一尙未證實的理論主張夸克其實還可以再分割成更基本的單位，叫弦論(string theory)。有關夸克的理論，可以在近代物理或大一物理的最

後有關近代物理的章節裡找到一些淺近的介紹。

洪在明

Q.23

From: 呂紹綸 <mhc72ad@ms12.hinet.net>

Subject: 請教一題

均勻正三角形薄版 ABC 中 100N 自頂點 A 懸起而成平衡。今將重 50N 的物體 W 以輕繩懸於 B 點，則問最後系統再度平衡時，AB 邊轉動了幾度?? 我試著用教授你之前教我的座標解析法令 A 點為原點，則圓 ABC 之重心在 (a/3, a/3) 重 100NB 點掛上 50N 後則重心在 (5a/9, 2a/9) 由圖解得 AB 旋轉角等於中沉前後兩線（虛擬）之交角可得兩線斜率 1 和 2/5 可得 $\tan \theta = 3/7$ 但答案不是如此可否幫我看看那裡出錯?? *請用附件* p.s 謝謝對我之前萬有引力距離的的解答我覺得豁然開朗，真的很高興能遇上向您降熱心的教授

Answer:紹綸

我的座標原點取在正三角形還沒有掛 W 的 A 點，向上是 y 軸，向右是 x 軸，則 B 點在 (-sin30, -cos30)，三角形重心（叫它 D）在 (0, -2/3)。假設掛重物後，三角形逆時鐘轉 x 角度，則 B 變在 (-sin(30-x), -cos(30-x))，D 在 (2/3*sinx, -2/3*cosx)。如果輕繩很短，可以視重物就在新的 B 點，整個系統（三角形加上重物）的新重心的 x 分量必須為零（平衡的要求），亦即 100D+50B 的 x 分量： $100*(-2/3)*\sin x - 50*\sin(30-x) = 0$ 。

在明

Q.24

From: 邱奎霖

Subject:

洪教授您好,我就是上次請您幫我解釋陀螺各種轉動現象的學生邱奎霖,我目前是大一新生,雖然物理

程度只有高中畢業程度,但因為我對物理有興趣,在高三時就有在接觸大學的一些基礎物理書,因此我希望您用教大二程度的說法向我解釋,若有一些高中未教到的專有名詞,也希望您詳加解釋,另外還有另一個問題即:為何漩渦中的水流為何總往中心集中(也可說是物體被吸入漩渦的原因),而關於這個問題,我有兩種說法,下次再一並寄上.....學生邱奎鄰敬上.....

Answer:奎霖

陀螺的問題，如果你真的非常想知道解法，最好的方式還是循序漸進，亦即從書本相關的章節看起，遇到不懂的再往前翻，逐漸的把需要的背景補充起來，我很難在這裡一下講清楚。可以查 *Classical Dynamics, by J.B. Marion, Section 12.10*。這是一般物理系大二力學課用的教科書，有微積分和普物程度就可以看得懂。

至於你的第二個問題，我覺得不一定成立。比方說，洗衣機在操作時，漩渦顯然沒有改變水量（如果照妳說的，水都往中間跑，那中間的水應該水位比較高）。在這裡，水受到離心力，所以往外甩，造成中間的水位較低。洗臉盆或洗澡

盆在放水造成的漩渦，水本來就有向出口流的趨勢，一點不奇怪；你可以問的其實是漩渦的轉法（順時或反時鐘），有些教科書會用科氏力（如果你沒有聽過，可以看上書的 343 頁）解釋，其實不對，理由見物理雙月刊二十卷六期 681 頁（應該在你們圖書館可以找到）。

洪在明

Q.25

From: andy

Subject:

教授你好 請問 從光照到光碟 為何能看到七彩
哈利敬上

Answer:

只要是這類的七彩條紋（另外如下雨天地上的油漬），一定跟干涉有關。高中物理教過的雙狹縫干涉的理論，我假設妳還有印象，當來自不同方向的波程差（對於油漬是從上面和下面反射出來的光，對於光碟則是從不同點反射的光）剛好等於波長的整數倍時，會得到建設性干涉。

洪在明