**CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ 10 – TĨNH HỌC VẬT RẮN**

**0. Hệ tiên đề tĩnh học.**

***Tiên đề 1***: *Điều kiện cần và đủ để 2 lực cân bằng là 2 lực đó có cùng độ lớn, cùng phương và ngược chiều.*

***Tiên đề 2****: Tác dụng của hệ lực sẽ không đổi nếu ta thêm bớt đi 1 hệ lực cân bằng*.

***Tiên đề 3***: *Hai lực tác dụng vào 1 vật rắn có dùng điểm đặt thì hợp lực của chúng được biểu diễn bằng đường chéo của hình bình hành mà 2 cạnh là 2 lực đã cho.*

***Tiên đề 4***: *Lực tác dụng tương hỗ giữa 2 vật rắn có cùng kích thước, cùng phương nhưng ngược chiều.*

***Tiên đề 5***: *Mọi vật rắn không tuyệt đối đang ở trạng thái khi hóa rắn vẫn giữ nguyên trạng thái cân bằng ban đầu.*

***Tiên đề 6:*** Đây là tiên đề rất quan trọng trong giải bài toán tĩnh học, thông thường ta chỉ tính toán bằng các phương pháp như chiếu và momen mà không biết được bản chất của vấn đề, trước khi nêu lên tiên đề 6 ta cần biết những khái niệm sau:

* Vật rắn tự do: Vật rắn có thể di chuyển theo mọi phía quanh vị trí đang xét. Nếu nó bị ngăn cản 1 hay nhiều chiều ta có vật rắn không tự do, bài toán tĩnh học thường có đối tượng khảo sát là loại vật rắn này.
* Những điều kiện ràng buộc vật rắn không tự do gọi là liên kết, trong tĩnh học chỉ xét liên kết giữa các vật rắn với nhau, lực tương tác hỗ giữa vật khảo sát và vật liên kết gọi là phản lực liên kết.

Để khảo sát vật rắn không tự do, ta có tiên đề sau đây - Tiên đề giải phóng liên kết:

*Vật rắn không tự do có thê xem như vật rắn tự do khi giải phóng liên kết và thay vào đó là phản lực liên kết tương ứng.*

**1. Lý thuyết.**

*1.1: Trong cơ học,* ***vật rắn****, hay đầy đủ là* ***vật rắn tuyệt đối****, là một tập hợp vô số các chất điểm mà khoảng cách giữa hai điểm bất kỳ luôn luôn không đổi. Vật thể được xem là vật rắn tuyệt đối khi biến dạng của nó là quá bé hoặc không đóng vai trò qua trọng trong quá trình khảo sát.*

*1.2 Về sự cân bằng của vật rắn:*

- Khái niệm chuyển động hay cân bằng của vật rắn có tính tương đối.

- Khảo sát sự cân bằng một vật rắn luôn luôn gắn liền với vật làm mốc nào đó.

- Vật làm mốc dùng để khảo sát sự cân bằng hay chuyển động của các vật được gọi là hệ quy chiếu, thông thường chọn ở mặt đất*.*

*-* Một vật rắn được gọi là cân bằng (hoặc đứng yên) đối với một vật nào đó nếu khoảng cách từ một điểm bất kỳ của vật đến điểm gốc của hệ quy chiếu luôn luôn không đổi.

- Tập hợp các lực tác dụng lên cùng một vật rắn gọi là hệ lực.

*1.3 Khái niệm bài toán tĩnh học:*

*-* Bài toán tĩnh học đặt ra là thiết lập *các điều kiện cân bằng của vật rắn* chịu tác dụng của một hệ lực*.*

*1.4 Bổ sung khái niệm lực:*

- Lực tác dụng lên vật rắn biểu diễn dưới dạng vector trượt, tức là có thể trượt tự do trên giá của nó.

- Tập hợp các lực tác dụng lên cùng một vật rắn gọi là hệ lực. Ký hiệu hệ lực là:



-Hệ lực đồng quy là một hệ lực mà các đường tác dụng của chúng đồng quy tại một điểm.

-Theo hệ quả trượt lực, bao giờ ta cũng có thể trượt các lực đã cho theo đường tác dụng của chúng tới điểm đồng quy của các đường tác dụng.

- Hệlực tương đương: *Hai hệ lực tương đương là hai hệ lực có cùng tác dụng cơ học lên một vật rắn*. Ký hiệu:



**-** Hợp lực của hệ lực: *Nếu một hệ lực tương đương với một và chỉ một lực thì lực đó gọi là hợp lực của hệ lực, hay hệ lực đã cho có hợp lực.* Ký hiệu hợp lực của hệ lực là:



- Hệ lực cân bằng: *Hệ lực cân bằng là hệ lực không làm thay đổi trạng thái cơ học của vật rắn*.

- Định lý: *Điều kiện cần và đủ để vật rắn cân bằng là hệ lực tác dụng lên nó cân bằng.*

*1.5 Trọng tâm:*

*-* Coi vật rắn là 1 tập hợp n phần tử có trọng lượng P1, P2, … Pn. Các trọng lực Pi tạo thành 1 hệ lực song song, tâm của hệ lực song song này gọi là trọng tâm (khối tâm) của vật.

*1.6 Momen*

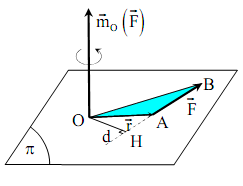
*-* Khi lực tác dụng lên vật, nó có thể làm cho vật quay quanh một điểm nào đó. Tác dụng đó của lực được đặc trưng đầy đủ bằng *mômen của lực đối với một điểm.*

**- Định nghĩa Mômen*:*** *Mômen của lựcđối với điểm O là một vectơ, ký hiệu là  xác định bằng công thức:*

*= *

*Vậy vector Momen là tích có hướng của vector lực và vector tay đòn.*

* Phương: vuông góc với mặt phẳng chứa điểm O và lực
* Chiều: Có chiều sao cho khi nhìn từ đầu mút của nó xuống gốc thấy vòng quanh O theo chiều ngược chiều kim đồng hồ.
* Độ lớn: M = F.d (trong chương trình học thường ta chỉ cần quan tâm yếu tố này và dạng đại số của Momen.)
* Tính chất:



* + F = 0: Trường hợp này không có lực tác dụng.
  + d = 0: Trường hợp này đường tác dụng của lực qua tâm O.
* Biểu thức tọa độ của momen

*= *

* Biểu thức đại số của Momen

- Khi các lực đồng phẳng thì các vector cùng phương, do đó người ta đưa ra khái niệm Momen đại số của lực  với điểm O, kí hiệu Fd, lấy dấu dương khi chiều quay ngược chiều kim đồng hồ và ngược lại:



**- Hệ ngẫu lực – Momen ngẫu lực**:

- Ngẫu lực là một hệ lực gồm hai lực song song ngược chiều và cùng cường độ, ký hiệu  (gọi tắt là ngẫu).

- Để biểu diễn các đặc trưng của ngẫu lực, người ta dùng vectơ mômen ngẫu lực, ký hiệu  có:

* Gốc nằm tuỳ ý trong mặt phẳng tác dụng của ngẫu lực.
* Phương vuông góc với mặt phẳng tác dụng.
* Chiều sao cho khi nhìn từ đầu mút của vectơ xuống mặt phẳng tác dụng thì thấy chiều quay của ngẫu lực ngược chiều quay kim đồng hồ.
* Độ lớn bằng F.d.

**2. Các dạng bài tập (\* - bài toán khó, \*\* - bài toán cực khó)**

2.1. Bài tập xác định trọng tâm của 1 số vật rắn.

*a) Phương pháp hình học đối xứng.*

Từ tính chất hình học có thể suy ra khối tâm của vật:

* Nếu vật đồng chất có mặt phẳng, trục hoặc tâm đối xứng thì khối tâm của vật nằm tương ứng trên mặt phẳng, trục hoặc tâm đối xứng đó.
* Khối tâm của đĩa tròn chính là tâm O của đĩa.
* Khối tâm của hình trụ là trung điểm trục đối xứng.
* Nếu vật là hình vuông, chữ nhật, hình bình hành thì khối tâm chính là giao điểm 2 đường chéo.
* Nếu vật là tam giác phẳng đồng chất thì trọng tâm chính là giao điểm 3 đường trung tuyến.
* Nếu vật là tứ diện đồng chất thì trọng tâm là giao điểm các đoạn nối đỉnh và trọng tâm đáy đối diện.



*b) Phương pháp ghép vật*

* + Ta chia vật thành nhiều phần nhỏ có khối lượng mi­ đã xác định rõ khối tâm Gi(xi ; yi; zi­)
  + Đặt vật vào hệ trục tọa độ Oxy (vật rắn dạng bản mỏng) hoặc Oxyz (vật rắn dạng khối).
  + Tọa độ khối tâm của cả vật được xác định theo công thức:

xG  =  ; yG =  ; zG = 

***Ví dụ 1:*** Tìm khối tâm của vật rắn có dạng hình chữ I (hình bên)

- Chia vật thành các hình chữ nhật NKIM, FGEH, ABCD.

- Tọa độ tâm NKIM: G1 = (0; c + a), .

- Tọa độ tâm FGEH: G­2 = (0 ; c + a/2),



- Tọa độ tâm ABCD: G3 = (0; c/2), 

Dễ thấy G có xG = 0, áp dụng công thức, ta có:

yG =  = 

Do đó G(0 ; )

*c) Phương pháp khối lượng âm.*

* Khi vật bị khoét nhiều lỗ có hình thù khác nhau mà trọng tâm của các lỗ khoét có thể tìm được, thì ta có thể áp dụng phương pháp phân chia ở trên, với điều kiện là các lỗ khoét đi có khối lượng mang dấu âm.

***Bài tập vận dụng:*** Tìm trọng tâm của các vật đồng chất sau:

a

h

b

O

x

2*a*

2*a*

y



G****G

y

O

x

R/2

y

x



*a*

*a*

*a*

G G

*d) Phương pháp vi-tích phân.*

* Phương pháp chia vật tuy khá hiệu quả trong 1 số trường hợp nhưng không phải là phương pháp tổng quát nhất(ví dụ nó hoàn toàn “bó tay” khi gặp những vật thể có hình thù lạ như hình thang cong).
* Do giới hạn chương trình, ở đây chỉ trình bày sơ lược về phương pháp tích phân:
  + Với những vật có hình khối liên tục, ta chia nó thành các vi phân dV(hoặc dS, dL với vật dảng bản mỏng hoặc sợi) .
  + Tọa độ khối tâm được xác định như sau

 ; ;

***Ví dụ 3:*** *Tìm trọng tâm của tam giác vuông có các cạnh góc vuông là a,b:*

- Chọn thành phần dx như hình, diện tích của phần bôi đen là ydx . Nên dS = ydx .



Mặt khác, y/x = b/a => y = (b/a)dx, thay tất cả vào biểu thức của dS:

Ta có dS = (b/a)xdx, nên xG = = = = 

Tương tự, yG = 

2.2.1 Bài toán cân bằng của 1 vật rắn dưới tác dụng của hệ lực.

*Ở đây ta chỉ xét hệ lực đồng phẳng (tức là trong không gian 2 chiều),Sau đây là 5 bước “bài bản” để giải bài toán, cụ thể có 2 phương pháp chính là hình học và giải tích hóa, phương pháp giải tích nói chung là tối ưu, ta chỉ cần quan tâm đến nó:*

* Chọn vật rắn khảo sát.
* Giải phóng vật rắn khỏi liên kết và xem nó là vật tự do (đọc lại tiên đề 6).
* Thiết lập điều kiện cân bằng của vật rắn dựa vào các lực đã cho và phản lực liên kết, có 3 dạng phương trình cân bằng:

- Dạng 2 phương trình chiếu, 1 phương trình Momen.

*= 0* (Tổng hợp lực lên Ox bằng không)

*=0* (Tổng hợp lực lên Oy bằng không*)*

* = 0* (Tổng vector Momen lên Oz bằng không*)*

*Chú ý:* Điều kiện thứ 3 nghe có vẻ phức tạp vì liên quan đến không gian 3 chiều, nhưng thực tế trong bài toán ta chỉ cần xét đến tổng momen đại số, vì các lực sinh momen đều đồng phẳng.

- Dạng 1 phương trình chiếu, 2 phương trình momen - chọn 2 chất điểm A, B của vật rắn, khi đó:

; ; * =* 0

Công thức thứ 3 nghĩa là hợp lực bằng không hoặc vuông góc với Ox.

- Dạng 3 phương trình momen - chọn 3 chất điểm A, B, C không thẳng hàng của vật rắn, khi đó:

; ; 

Nói nôm na là tổng momen đại số lên mỗi điểm trong số 3 điểm không thẳng hàng bất kì luôn bằng 0.

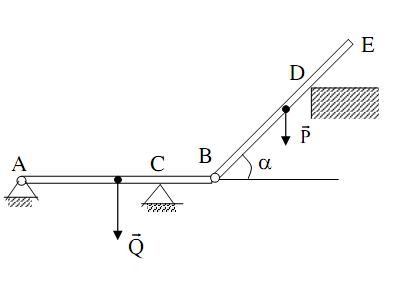
* Giải hệ phương trình cân bằng, tìm điều kiện cân bằng cho vật, hoặc tính phản lực…
* Nhận xét hoặc biện luận… tùy yêu cầu đề.

2.2.2 Bài toán cân bằng hệ vật.

*a) Phương pháp hóa rắn:*

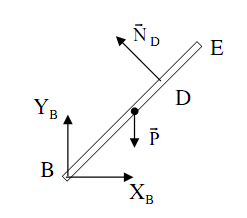
* Coi toàn bộ hệ vật như 1 vật rắn.
* Thành lập hệ phương trình chiếu và Momen (trong các phương trình không có nội lực)
* Nếu các phương trình vẫn ít hơn số ẩn, cần xét thêm tính cân bằng của từng vật riêng lẻ để có thêm phương trình cần thiết.
* *b) Phương pháp tách vật*
* Tách vật thành các vật riêng rẽ.
* Thành lập phương trình cân bằng cho chúng. Khi xét vật riêng lẻ thì nội lực do các vật khác đặt lên vật này thành ngoại lực.

*Chú ý: Các bài toán có thể giải được bằng phương pháp trên gọi chung là bài toán “tĩnh định” – số ẩn không lớn hơn số phương trình. Nếu trong quá trình giải, ta không thể tìm đủ số phương trình bằng bất cứ cách nào, thì đấy là 1 bài toán “siêu tĩnh”(hệ có liên kết thừa hoặc vật rắn không tuyệt đối), cần phải khử siêu tĩnh mới giải được, nhưng thường ta sẽ không gặp loại bài này .*

**

*Ví dụ 1:* Cho hệ 2 thanh AB và BE nối bằng khớp quay B ( có thể quay không ma sát). Trọng tâm của mỗi thanh đặt tại trung điểm. Khớp A cố định, tại D và C là các điểm tựa nhọn. Xác định phản lực tại A, C, D.

Cho P = 40N, Q = 20N, CB = 1/3 AB và DE = 1/3 BE,  = 450.



- Tách vật thành hai vật riêng AB và BE.

- Với thanh BE, sau khi giải phóng liên kết ta có:

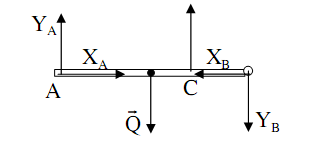
Sử dụng phương pháp 2 phương trình chiếu 1 phương trình momen (ở đây chọn gốc là B), ta có hệ phương trình sau:

XB – NDsin = 0;

YB – P + NDcos = 0;

;

Giải ra được ND = 21.2N, XB = 15N và YB = 25N. Tương tự với thanh AB.



*Ví dụ 2: Cho hệ 2 dầm AB dài 6m nặng Dầm AB dài 6m nặng là P1 = 8 kNtựa tại D lên dầm CD dài 5m và nặng P2 = 6 kN. Hệ 2 dầm được giữ cân bằng nhờ các bản lề A, C và sợi dây EF. cho DE = 1m, Q = 3 kN, α = 300.*

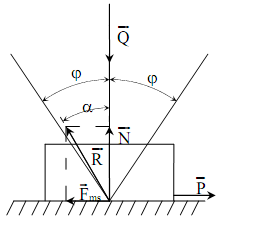
*Hãy xác định các phản lực tại A,C và D*



3 Các bài toán liên quan đến ma sát.

*a)Phương pháp*

* Sử dụng các kiến thức về lực ma sát đã được học trong chương động lực học chất điểm.
* Nón ma sát và góc ma sát:
* *Góc ma sát, ký hiệu là , được xác định bởi hệ thức:* 
* *Nón ma sát là phần giới hạn bởi hai nửa đường thẳng xuất phát từ điểm tiếp xúc của hai vật và nghiêng với pháp tuyến một góc bằng góc ma sát (nếu f= tgcó cùng giá trị theo mọi hướng trượt thì trong không gian có nón ma sát tròn xoay).*



* Khi có ma sát trượt:
* Xét vật rắn nằm trên mặt trượt, giả thiết vật chịu tác dụng của các lực . Các lực liên kết gồm phản lực  và lực ma sát , Khi vật cân bằng ta có

*P ~ (*,,) ~ 0

* Ngoài các phương trình cân bằng đã đề cập tới ở trên, còn phải có điều kiện

 N tức là 

* Điều kiện này cũng có thể phát biểu là: *Điều kiện để vật không trượt là hợp lực tác dụng lên nó nằm trong nón ma sát, khi hợp lực nằm trên nón ma sát là lúc sắp xảy ra sự trượt của vật, hay vật ở trạng thái cân bằng tới hạn.*
* Khi có ma sát lăn:
* Giả sử vật (con lăn hình trụ) chịu tác dụng của lực , trọng lực , phản lực  và lực ma sát .
* Trong số đó  và  tạo thành 1 ngẫu khiến con lăn chuyển động lăn, nếu con lăn và mặt lăn là rắn tuyệt đối, 2 lực ,luôn cùng phương và không sinh ra momen, nhưng thực ra trong thực tế 2 lực này lại song song và cách nhau k (với k là hệ sô ma sát lăn). Momen của ngẫu (,) gọi là momen ma sát lăn, kí hiệu Mms = kN., ngăn cản sự lăn của vật.
* Điều kiện cân bằng của vật chịu ma sát lăn cần bổ sung thêm phương trình (điều kiện không lăn) sau đây: Mms F.R ( với R là bán kính mặt tròn của con lăn)

*Chú ý:* Ma sát trượt làm ngăn cản sự trượt của vật trong khi đó ma sát lăn lại là tác nhân gây ra sự lăn, bài tập về ma sát lăn thường ít gặp hơn ma sát trượt.

*b) Bài tập*

***Bài 1:*** *Xác định điều kiện để cho vật A có trọng lượng P nằm cân bằng trên mặt nghiêng so với phương ngang một góc . Hệ số ma sát nghỉ là 0.*



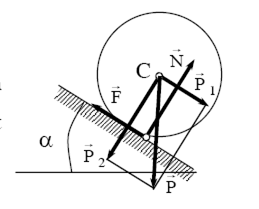
***Bài 2:*** *Thang AB = 2a nặng là P có đầu A tựa lên tường thẳng đứng nhẵn, còn đầu B tựa lên nền ngang nhám. Cho biết hệ số ma trượt giữa thang và nền là f.*



*Xác định góc α để thang được cân bằng*

(Đ/s: tan )

***Bài 3:*** *Tìm điều kiện cân bằng của con  lăn trọng lượng P, bán kính R nằm trên mặt phẳng nghiêng một góc α. Cho hệ số ma sát lăn là k*

**

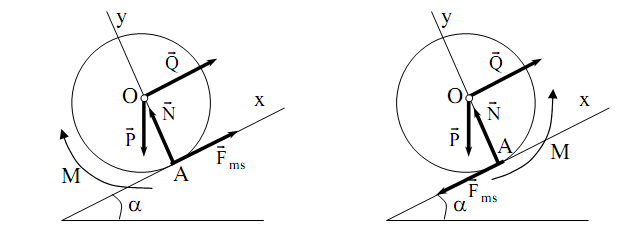
Xét con lăn ở vị trí cân bằng ,các lực được phân tích như hình.

- Điều kiện để con lăn không lăn xuống là :

P1R = R.P.sinP2k = Pcos.

Hay R.P.sin Pcostan 

***ài 4:*** *Vật hình trụ trọng lượng P và bán kính R nằm trên mặt phẳng nghiêng (hình), khối trụ chịu lực đẩy song song với mặt nghiêng, tìm điều kiện để khối trụ song song với mặt nghiêng và điều kiện để nó không trượt lên trên. Hệ số ma sát lăn là k và hệ sô ma sát trượt là f.*



2.4 Bài toán về đòn và vật lật

*-Vật lật là vật rắn có khả năng bị lật đổ quanh 1 trục 0 dưới tác dụng của các lực hoạt động.*

Dựa vào xu hướng lật của vật ta chia lực hoạt động ra:

- Lực lật (Lực làm vật lật hay xu hướng đổ quanh 0).

- Lực giữ (Lực giữ vật tồn tại ở trạng thái cân bằng).

*-*Điều kiện cân bằng của vật lật là: *Tổng mô men các lực giữ lớn hơn hay bằng tổng mô men các lực lật đối với cùng điểm lật (hay trục lật) Mg ≥ Ml*

*- Đòn là một vật rắn quay được quanh một trục cố định và chịu tác dụng của hệ lực hoạt động nằm trong một mặt phẳng vuông góc với trục quay của đòn.*

- Điều kiện cần và đủ để đòn cân bằng là: *tổng mômen của các lực hoạt động đối với trục quay của nó phải triệt tiêu.*

**3 Phần bài tập.**

*Câu 1: Tìm trọng tâm các vật rắn đồng chât:*

a)





Áp dụng: Một quả cầu đồng chất tâm O bán kính R và một vật nặng m (xem như là chất điểm) đặt tại M cách tâm quả cầu một khoảng d = 2R, tương tác với nhau với một lực hấp dẫn có độ lớn F. Hỏi nếu khoét quả cầu đi một phần có dạng hình cầu tâm O' (nằm trên đoạn thẳng OM), bán kính r = R/2 và tiếp xúc trong với quả cầu ban đầu thì lực tương tác F' giữa quả cầu khoét và vật nặng bây giờ là bao nhiêu ?

b) Có 3 quả cầu khối lượng m1, m2­, m3 đặt sao cho chúng tạo thành 1 tam giác đều(hình vẽ) Xác định khối tâm của hệ:



Đáp số: G

c)\* Tìm toạ độ tâm của hình có dạng nửa khối cầu.

Vận dụng: Xác định khối tâm của hình trụ bị khoét ở đáy 1 phần là nửa hình cầu, bán kính R (biết rằng khối tâm của nửa khối cầu ở dưới có tung độ 3r/8)

Đáp số:

i) G(0;0;) ; ii)G



Giải:

Ta đi chứng minh ý 1, ý 2 hoàn toàn vận dụng công thức tìm trọng tâm mà ta đã biết:

- Chọn gốc tọa độ tại tâm O của đáy.

- Dễ thấy trọng tâm của vật nằm trên Oz do tính đối xứng của nó, chia vật thành các vi phân có độ dày dz và thể tích dV, bán kính r.

Ta có: dV = r2dz = (R2-z2)dz

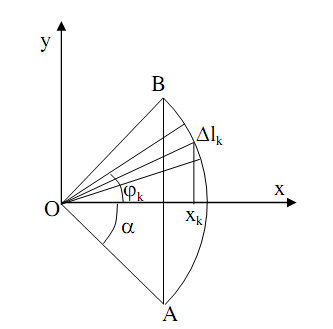
Vậy zG = 



Các bạn có thể tìm cách chứng minh khác không vận dụng đến toán cao cấp( thường đề bài cho dữ kiện này nên ta không cần quan tâm nhiều lắm đến cách chứng minh)

d)\* Xác định trọng tâm của cung tròn AB bán kính R, góc = rad)

Giải: Dễ thấy yG  = 0 do Ox là trục đối xứng.



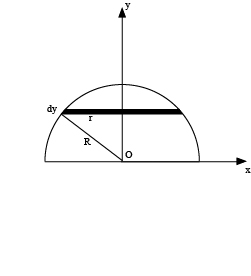
Chia vật ra thành n phần nhỏ, có độ dài lk, tọa độ xk = Rcosk, Ta có:

xG= =  Mặt khác  =   = ;

Như vậy ta có 1 làm được bài toán này mà không cần đến tích phân.

e) Tìm trọng tâm của bản mỏng có dạng nửa hình cầu.

Giải: Chọn thành phần dS như hình, ta có dS = 2rdy với r = , dễ thấy trọng tâm nằm trên Oy, ta có :



yG = , Đặt R2-y2 = u  u’ = -2y  dy = ;

Đổi cận: y = 0  u = R2, y = R  u = 0.

yG = = = = 

*Câu 2:* Một thanh nhẹ AB dài 60cm có đầu B được gắn với tường đứng thẳng, đầu A được treo vào đinh C bằng sợi dây AC dài 1,2m sao cho thanh nằm ngang, treo vào A 1 vật nặng

m= 20kg. Tính lực căng dây AC và lực nén lên AB, bỏ qua khối lượng thanh AB, lấy g=10m/s2.













*Câu 3:* Một thanh sắt dài AB = 1,5m, khối lượng m = 3kg được giữ nghiêng 1 góc  trên mặt sàn nằm ngang1 sợi dây BC nằm ngang dài 1,5m, nối đầu B với 1 bức tườn thẳng đứng, đầu dưới A của thanh tựa lên mặt sàn, hệ số ma sát .

1. Góc  bằng bao nhiêu để thanh cân bằng.
2. Tìm các lực tác dụng lên thanh và khoảng cách OA từ đầu A đến góc tường khi  = 45o.



*Câu 4*: Để đẩy 1 thùng phuy khối lượng 50kg, bán kính R = 40cm vượt qua bậc thềm cao O1O2 = h, người ta tác dụng 1 lực  có phương ngang qua trục O của thùng và độ lớn tối thiểu 500N, tính độ cao h của bậc thềm.



*Câu 5*: 1 vật rắn đồng chất hình lập phương, khối lượng m = 50kg đặt trên 1 tấm ván nhẵn không ma sát, nghiêng góc so với phương nằm ngang. Để giữ cho vật nằm yên trên tấm ván người ta kéo nó bằng 1 lực F có phương song song với 1 tấm ván nhờ 1 sợi dây buộc vào A hoặc D (ABCD chứa trọng tâm G)

a) Tìm độ lớn của (phụ thuộc ) và tính max để vật còn cân bằng.

b) Điều gì xảy ra nếu >max khi buộc dây ở A và ở D?.



*Câu 6*: Thanh kim loại AB đồng chất dài 1m khối lượng m = 6kg được đặt lên giá đỡ tại O, với OA = 25cm, Treo vào đầu A và điểm C của thanh (AC = 75cm) hai vật nặng m1 = 16kg và m2 để hệ cân bằng, tính m2 và lực đè lên giá đỡ.



*Câu 7:* Treo vật nặng khối lượng m = 15kg vào trung điểm C của dây AB có hai đầu gắn vào trần nhà, khi đó góc BAC =  Tính lực căng của các dây CA và CB. Xét trường hợp  = 300và  = 450, trường hợp nào dây dễ đứt hơn.



*Câu 8*: Một vật nặng đồng chất hình hộp khối lượng 20kg, có thiết diện thẳng là hình chữ nhật ABCD (AB = a =40cm, BC = b = 28cm) được đặt trên mặt bàn nằm ngang, tác dụng vào giữa CD 1 lực  theo phương ngang, tính độ lớn F để làm cho vật bị lệch, tính hệ số ma sát giữa vật và mặt bàn khi đó.

*Câu 9:* Vật B có trọng lượng P nằm trên một mặt không nhẵn có dạng một phần tư cung tròn và được giữ cân bằng nhờ lực kéo T theo phương ngang đặt vào dây BA. Cho hệ số ma sát trượt là  = tgφ. Tìm lực kéo T.



*Câu 10:* Trên mặt nằm ngang có bánh xe đồng chất tâm *O*, bán kính *R,* trọng lượng *P,* chịu lực Q như hình vẽ. Xác định trị số Q để bánh xe cân bằng. Biết hệ số ma sát trượt *f,* hệ số ma sát lăn k



.

**4. Các bài toán hay dịch từ sách “200 Puzzling Physics Problems – 200 bài toán vật lý hóc búa”**

*Câu 1\*:* Một chú hamster (tên 1 loại chuột sóc) bị nhốt vào một cái cũi hình tròn với trục quay không ma sát. Bệ nằm ngang được gắn cố định phía dưới trục quay. Ban đầu, chú ta “nghỉ ngơi” ở một đầu của bệ . Khi bệ được tháo ra ( không cố định nữa ) , chú sóc bắt đầu chạy , nhưng , do chuyển động (khéo léo) của sóc nên cả cái bệ và cũi đều vẫn ở trạng thái tĩnh . Chú chuột thông minh này đã làm thế nào mà tài tình vậy ?



**Giải:**

*Bài 1:*

- Gọi khoảng cách từ trục quay đến trung điểm tấm ván là h

- Gọi khoảng cách từ chú hamster đến trung điểm này là x.

- Con chuột tác động 1 momen mgx vào trục quay, mặt khác ta gọi gia tốc khi chuyển động có ma sát với tấm ván của nó là a, gây nên phản lực ma, momen mà phản lực gây ra là mah, do cái cũi (nghĩa gốc – “whell-cage”) cân bằng tĩnh, ta có:



mah = mgx

Tức là a = -(g/h)x, do đó hệ này sẽ cân bằng tĩnh nếu chú chuột thông minh của chúng ta di chuyển điều hòa với tần số góc= 

*Câu 2\*:* Một khối cầu được ghép bởi hai bán cầu làm bằng hai chất khác nhau nhưng trong mỗi bán là đồng chất , được đặt trên một mặt phẳng nghiêng 30 độ so với mặt phẳng ngang. Liệu khối cầu có thể giữ nguyên vị trí cân bằng như thế trên mặt phẳng nghiêng được hay không ? (Biện luận)

*Câu 3\*:* Một cái cốc hình trụ chưa đựng gì có khối lượng 100g , bán kính 30mm và thành cốc dày không đáng kể , có trọng tâm ở trên đáy 100mm. Cần rót vào cốc lượng nước đầy đến đâu để cốc đạt trạng thái cân bằng bền ?

*Câu 4\*:* Bốn viên gạch giống hệt nhau được đặt chồng chất lên nhau ở mép của một cái bàn. Chúng có thể nào trượt lên nhau theo một đường để bóng của viên cao nhất hoàn toàn nằm ngoài bàn không ? Nếu số lượng viên gạch cứ tăng tuỳ ý thì trên lý thuyết cần một giới hạn thế nào (để vẫn thoả mãn yêu cầu bài toán phía trên ) ?

*Câu 5\*:* Tìm góc mà một chiếc com-pa phải mở ra để cái chốt nối ở vị trí càng cao càng tốt khi mà com-pa được treo bởi một sợi dây như hình vẽ. Giả thiết chiều dài của hai cánh tay của com-pa là như nhau. (Chú ý dây treo luôn đi qua khối tâm của compa – thử tìm quỹ tích khối tâm của compa khi góc mở là alpha bất kì)



*Câu 6\*\**: Trong tiểu thuyết les Miserables (Những người khốn khổ) của Victor Hugo , nhân vật chính Jean Valjean (Giăng Van Giăng), một tù nhân vượt ngục, đã tỏ ra rất thông minh khi trèo lên chỗ góc tường gồm hai bức tường vuông góc và cắt nhau. Hãy tính lực nhỏ nhất mà anh ta cần để tác dụng lên tường trong suốt thời gian trèo. Hệ số ma sát nghỉ cần thiết để anh ta thực hiện thành công việc trèo tường là bao nhiêu ?

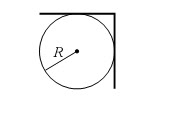
*Câu 7*: Một chiếc xe đạp được giữ sao cho nó không bị đổ về hai bên nhưng có thể chuyển động thẳng hoặc lùi; các pedals của nó được giữ sao cho chúng ở vị trí cao nhất và thấp nhất. Một học sinh tinh nghịch ngồi xuống bên cạnh chiếc xe đạp (đã được giữ ở vị trí như trên) và tác dụng một lực theo phương nằm ngang, hướng đến bánh sau của xe đạp, vào pedal có vị trí thấp hơn.

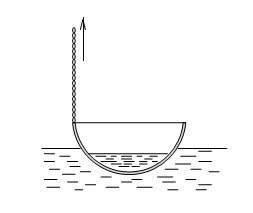
a) Theo bạn, chiếc xe đạp sẽ chuyển động theo hướng nào?

b) Bánh phát động và bánh bị động (bánh sau và bánh trước) sẽ quay theo cùng chiều hay ngược chiều nhau?

c) Cái pedal thấp hơn sẽ chuyển động như thế nào so với mặt đất?

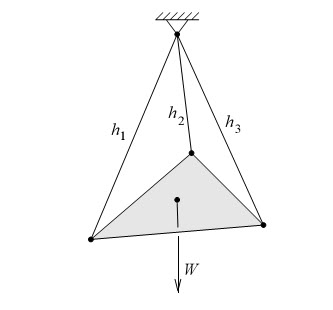
*Câu 8:* Một cái tấm kim loại mỏng được bẻ theo một đường nằm ngang tấm , nó được đặt trên một cái đĩa bán kính R cố định thẳng đứng như hình vẽ . Cần phải có hệ số ma sát nghỉ giữa đĩa và tấm kim loại lớn như thế nào để tấm kim loại không bị trượt khỏi đĩa ?

**

*Câu 9:*

Món súp cá được chuẩn bị trong một cái bát bằng đồng hình cầu có đường kính 40cm . Bát được đặt vào trong một cái chậu chứa nước cho nguội và nó nổi với 10cm chìm dưới nước . Một điểm trên miệng bát được kéo lên trên một đoạn 10cm bằng một dây xích đã buộc chặt . Nước liệu có chảy được vào trong bát không ?

*Câu 10:*

Các sợi chỉ dài h1 , h2 , h3 được buộc chặt vào các cạnh của một đĩa hình tam giác đồng chất trọng lượng P. Đầu kia của các sợi chỉ được buộc chặt vào những điểm như hình vẽ. Tìm sức căng trên mỗi dây, biểu diễn theo các chiều dài của các dây chỉ và trọng lượng của đĩa

**5. Một số câu hỏi trắc nghiệm**

Bài 1: ở trường hợp nào sau dây, lực có tác dụng làm cho vật rắn quay quanh trục?

A. Lực có giá cắt trục quay.

B. Lực có giá song song với trục quay.

C. Lực có giá nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay và không cắt trục quay.

D. Lực có giá nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay và cắt trục quay.

Bài 2: Người ta khoét một lỗ tròn bán kính R/2 trong một đĩa tròn đồng chất bán kính R. Trọng tâm của phần còn lại cách tâm đĩa tròn lớn bao nhiêu ?

A. R/2 B. R/4 C. R/3 D. R/6

Bài 3: Hai lực của ngẫu lực có độ lớn F = 20N, khoảng cách giữa hai giá của ngẫu lực là d = 30 cm. Momen của ngẫu lực là:

A. M = 0,6(Nm). B. M = 600(Nm). C. M = 6(Nm). D. M = 60(Nm).

Bài 4: Một quả cầu đồng chất có khối lượng 4kg được treo vào tường thẳng đứng nhờ một sợi dây hợp với tường một góc =300. Bỏ qua ma sát ở chỗ tiếp xúc của quả cầu với tường. Lấy g=9,8m/s2. Lực của quả cầu tác dụng lên tường có độ lớn gần bằng là:

A. 23N. B. 22,6N. C. 20N. D. 19,6N.

Bài 5: Khi một lực tác dụng vào vật rắn, yếu tố nào sau đây của lực có thể thay đổi mà không ảnh hưởng đến tác dụng của lực:

A. độ lớn B. chiều C. điểm đặt D. phương

Bài 6: Treo một vật rắn không đồng chất ở đầu một sợi dây mềm. Khi cân bằng, dây treo khôngtrùng với.

A. đường thẳng đứng nối điểm treo N với trọng tâm G. B. trục đối xứng của vật.

C. đường thẳng đứng đi qua điểm treo N. D. đường thẳng đứng đi qua trọng tâm G.

Bài 7: Ba lực đồng quy tác dụng lên vật rắn cân bằng có độ lớn lần lượt là 12N, 16N và 20N. Nếu lực 16N không tác dụng vào vật nữa thì hợp lực tác dụng lên vật là:

A. 16N. B. 20N. C. 15N. D. 12N.

Bài 8: Chọn câu phát biểu đúng: Cân bằng bền là loại cân bằng mà vật có vị trí trọng tâm

A. thấp nhất so với các vị trí lân cận. C. cao nhất so với các vị trí lân cận.

B. cao bằng với các vị trí lân cận. D. bất kì so với các vị trí lân cận.

Bài 10: Kết luận nào dưới đây về điều kiện cân bằng của một vật rắn chịu tác dụng của ba lực không song song là đầy đủ?

A. ba lực đó phải đồng phẳng và đồng quy. B. ba lực đó phải đồng quy.

C. ba lực đó phải đồng phẳng. D. hợp lực của hai lực bất kỳ phải cân bằng với lực thứ ba.

Bài 11: Một thanh AB = 7,5m có trọng lượng 200N có trọng tâm G cách đầu A một đoạn 2m. Thanh có thể quay xung quanh một trục đi qua O. Biết OA = 2,5m. Hỏi phải tác dụng vào đầu B một lực F có độ lớn bằng bao nhiêu để AB cân bằng?

A. 100N. B. 25N. C. 10N. D. 20N.

Bài 12: Một thanh AB có trọng lượng 150N có trọng tâm G chia đoạn AB theo tỉ lệ BG = 2 AG. Thanh AB được treo lên trần bằng dây nhẹ, không giãn (Hình bên). Cho góc α = 300. Tính lực căng dây T?



A

B

G

T

P

A. 75N. B. 100N. C. 150N. D. 50N.

Bài 13: Chọn câu đúng.

A. Khi vật rắn cân bằng thì trọng tâm là điểm đặt của tất cả các lực.

B. Trọng tâm của bất kỳ vật rắn nào cũng nằm trên trục đối xứng của vật.

C. Mỗi vật rắn chỉ có một trọng tâm và có thể là một điểm không thuộc vật đó.

D. Trọng tâm của bất kỳ vật rắn nào cũng đặt tại một điểm trên vật.

Bài 14: Người làm xiếc đi trên dây thường cầm một cây gậy nặng để làm gì?

A. Để vừa đi vừa biểu diễn cho đẹp

B. Để tăng lực ma sát giữa chân người và dây nên người không bi ngã

C. Để điều chỉnh cho giá trọng lực của hệ (người và gậy) luôn đi qua dây nên người không bị ngã

D. Để tăng mômen trọng lực của hệ (người và gậy) nên dễ điều chỉnh khi người mất thăng bằng

Bài 15: Vòi vặn nước có hai tai vặn. Tác dụng của các tai này là gì?

A. Tăng độ bền của đai ốc B. Tăng mômen của ngẫu lực

C. Tăng mômen lực D. Đảm bảo mỹ thuật

Bài 16: Cho một hệ gồm hai chất điểm m1=0,05kg đặt tại điểm P và m2=0,1kg đặt tại điểm Q. Cho PQ=15cm. Trọng tâm của hệ

A. nằm ngoài khoảng PQ B. cách P một khoảng 10cm và cách Q một khoảng 5cm

C. cách P một khoảng 5cm D. cách Q một khoảng 10cm

Bài 17: Có 3 viên gạch giống nhau, mỗi viên có chiều dài L. Ba viên gạch này được xếp chồng lên nhau sao cho viên gạch trên đua ra một phần so với viên gạch dưới. Chiều dài lớn nhất của chồng gạch mà không bị đổ là

A. 5L/4 B. 7L/4 C. 2L D. 1,5L

Bài 18: Thanh AC đồng chất có trọng lượng 4N, chiều dài 8cm. Biết quả cân P1=10N treo vào đầu A, quả cân P2 treo vào đầu C. Trục quay cách A 2cm, hệ cân bằng. Hỏi P2 có độ lớn là bao nhiêu?

A. 5N B. 4,5N C. 3,5N D. 2N

Bài 19: Nhận xét nào sau đây về ngẫu lực là không chính xác ?

A. Hợp lực của ngẫu lực tuân theo quy tắc tổng hợp hai lực song song, ngược chiều.

B. Ngẫu lực là hệ gồm hai lực song song, ngược chiều và có độ lớn bằng nhau.

C. Momen của ngầu lực tính theo công thức : M = F.d ( trong đó d là cánh tay đòn của ngẫu lực)

D. Nếu vật không có trục quay cố định chịu tác dụng của ngẫu lực thì nó sẽ quay quanh một trục đi qua trọng tâm và vuông góc với mặt phẳng chứa ngẫu lực.

Bài 20: Một vật đang quay quanh một trục cố định với tốc độ góc . Nếu bỗng nhiên mômen lực tác dụng lên vật mất đi thì

A. Vật quay chậm dần rồi dừng lại. B. Vật quay nhanh dần do quán tính.

C. Vật dừng lại ngay. D. Vật quay đều với tốc độ góc .

Bài 21: Đối với một vật quay quanh một trục cố định, câu nào sau đây đúng

A. Khi thấy tốc độ góc của vật thay đổi thì chắc chắn là đã có momen lực tác dụng lên vật.

B. Nếu không chịu tác dụng của momen lực tác dụng lên vật thì vật phải đứng yên.

C. Vật quay được là nhờ có momen lực tác dụng lên vật.

D. Khi không còn mômen lực tác dụng lên vật thì vật đang quay sẽ lập tức dừng lại.

Bài 22: Nhận xét nào sau đây không chính xác ? Hợp lực của hai lực song song có đặc điểm:

A. Cùng giá với các lực thành phần.

B. Có giá nằm trong hoặc ngoài khoảng cách giới hạn bởi giá của hai lực và tuân theo quy tắc chia trong hoặc chia ngoài.

C. Cùng phương với các lực thành phần. D. Có độ lớn bằng tổng độ lớn của hai lực thành phần.

Bài 23: Mức quán tính của một vật chuyển động quay quanh một trục cố định *không* phụ thuộc vào:

A. Vật liệu làm nên vật . B. Tốc độ góc của vật. C. Kích thước của vật.

D. Khối lượng của vật và sự phân bố khối lượng của vật đối với trục quay.

Bài 24: Hai lực F1 và F2 song song, ngược chiều đặt tại hai đầu thanh AB có hợp lực F đặt tại O cách A là 8 cm, cách B 2 cm và có độ lớn F = 10,5 N. Tìm F1 và F2.

A. 3,5 N và 14 N B. 14 N và 3,5 N C. 7 N và 3,5 N D. 3,5 N và 7 N

Bài 25: Điều kiện để một vật nằm cân bằng là:

A. Tổng mômen lực tác dụng lên vật phải bằng không.

B. Hợp lực tác dụng lên vật phải bằng không.

C. Hợp lực tác dụng vào nó phải bằng không và tổng mô men lực tác dụng lên vật phải bằng 0.

D. Trọng lực và phản lực của nó phải cân bằng lẫn nhau.

Bài 26: Chọn câu sai khi nói về trọng tâm của vật :

A. Một vật rắn xác định chỉ có một trọng tâm

B. Trọng tâm là điểm đặt trọng lực tác dụng vào vật.

C. Vật có dạng hình học đối xứng thì trọng tâm là tâm đối xứng của vật.

D. Nếu lực tác dụng có phương qua trọng tâm thì vật chuyển động tịnh tiến

Bài 27: Một vật rắn chịu tác dụng của một lực F. Chuyển động của vật là chuyển động :

A. tịnh tiến B. quay

C. vừa quay vừa tịnh tiến D. không xác định

Bài 28: Một vật không có trục quay cố định khi chịu tác dụng của ngẫu lực thì sẽ :

A. chuyển động tịnh tiến B. chuyển động quay

C. vừa quay, vừa tịnh tiến D. cân bằng

Bài 29: Tác dụng một lực F có giá đi qua trọng tâm của một vật thì vật đó sẽ:

A. Chuyển động tịnh tiến B. Chuyển động quay

C. Vừa quay vừa tịnh tiến D. Chuyển động tròn đều

Bài 30: Có đòn bẩy như hình vẽ. Đầu A của đòn bẩy treo một vật có trọng lượng 30 N. Chiều dài đòn bẩy dài 50 cm. Khoảng cách từ đầu A đến trục quay O là 20 cm. Vậy đầu B của đòn bẩy phải treo một vật khác có trọng lượng là bao nhiêu để đòn bẩy cân bằng như ban đầu?

A

B

O

A.15 N B. 20 N C. 25 N D. 30 N

Bài 31: Điều nào sau đây là đúng khi nói về cách phân tích một lực thành hai lực song song

A . Có vô số cách phân tích một lực thành hai lực song song .

B. Chỉ có duy nhất một cách phân tích một lực thành hai lực song song   
C. Việc phân tích một lực thành hai lực song song phải tuân theo quy tắc hình bình hành .

D . Chỉ có thể phân tích một lực thành hai lực song song nếu lực ấy có điểm đặt tại trọng tâm của vật mà nó tác dụng .

Bài 32: Một thanh chắn đường dài 7,8m có trọng lượng 2100N và có trọng tâm ở cách đầu bên trái 1,2 m .Thanh có thể quay quanh một trục nằm ngang ở cách đầu bên trái 1,5m . Để giữ thanh ấy nằm ngang vào đầu bên phải có giá trị nào sau đây:

A. 2100N . B. 100N . C. 780 N. D.150N .

Bài 33: Một vật rắn phẳng mỏng dạng một tam giác đều ABC, cạnh a = 20cm. Người ta tác dụng vào một ngẫu lực năng trong mặt phẳng của tam giác. Các lực có độ lớn 8N và đặt vào hai đỉnh A và C và song song với BC. Momen của ngẫu lực là:

A. 13,8 Nm B. 1,38 Nm C. 13,8.10-2Nm D. 1,38.10-3Nm

Bài 34: Một cái xà nằm ngang chiều dai 10m trọng lượng 200N, Một đầu xà gắn vào tường đầu kia được giữ bằng sợi dây làm với phương nằm ngang góc 600 Sức căng của sợi dây là

A. 200N B. 100N C. 115,6N D. 173N

Bài 35: Chọn câu sai:

A. Vận tốc góc đặc trưng cho sự quay nhanh hay chậm của vật rắn

B. Vận tốc góc dương khi khi vật quay nhanh dần

C. Vận tốc góc không đổi khi vật quay đều D. Vận tốc góc đo bằng đơn vị rad/s

Bài 36: Một vật rắn đang quay quanh một trục cố định xuyên qua vật. Các điểm trên vật rắn (không thuộc trục quay)

A. quay được những góc không bằng nhau trong cùng một khoảng thời gian.

B. ở cùng một thời điểm, có cùng vận tốc góc.

C. ở cùng một thời điểm, có cùng vận tốc dài. D. ở cùng một thời điểm, có cùng gia tốc dài.

Bài 37: Có ba quả cầu nhỏ đồng chất khối lượng m1, m2 và m3 được gắn theo thứ tự tại các điểm A, B và C trên một thanh AC hình trụ mảnh, cứng, có khối lượng không đáng kể, sao cho thanh xuyên qua tâm của các quả cầu. Biết m1 = 2m2 = 2M và AB = BC. Để khối tâm của hệ nằm tại trung điểm của AB thì khối lượng m3 bằng

A. . B. M. C.  D. 2M.

Bài 38: Có ba chất điểm 5kg, 4kg và 3kg được đặt trong hệ toạ độ 0xyz. Vật 5kg có toạ độ (0,0); 3kg có toạ độ (0,4); 4kg có toạ độ (3,0). Hỏi phải đặt vật 8kg ở đâu để khối tâm của hệ trùng với gốc toạ độ (0,0)

A. x=1,5; y=1,5 B. x=-1,2; y=1,5 C. x=-1,5; y=-1,5 D. x=-2,1; y= 1,8

Đáp số:

1D 2D 3C 4B 5C 6B 7A 8A 10D 11D 12D 13C 14C 15B 16B 17B 18D 20A 21A 22A 23A 24A 25C 26D 27D 28B 29A 30B 31A 32B 34D 35B 36B 37C 38C