

Tiêu chuẩn thí nghiệm

# Xác định hàm lượng sét trong đất hoặc cốt liệu cấp phối bằng thí nghiệm cát tương đương

AASHTO T 176-02

## LỜI NÓI ĐẦU

- Việc dịch ấn phẩm này sang tiếng Việt đã được Hiệp hội Quốc gia về đường bộ và vận tải Hoa kỳ (AASHTO) cấp phép cho Bộ GTVT Việt Nam. Bản dịch này chưa được AASHTO kiểm tra về mức độ chính xác, phù hợp hoặc chấp thuận thông qua. Người sử dụng bản dịch này hiểu và đồng ý rằng AASHTO sẽ không chịu trách nhiệm về bất kỳ chuẩn mức hoặc thiệt hại trực tiếp, gián tiếp, ngẫu nhiên, đặc thù phát sinh và pháp lý kèm theo, kể cả trong hợp đồng, trách nhiệm pháp lý, hoặc sai sót dân sự (kể cả sự bất cẩn hoặc các lỗi khác) liên quan tới việc sử dụng bản dịch này theo bất cứ cách nào, dù đã được khuyến cáo về khả năng phát sinh thiệt hại hay không.
- Khi sử dụng ấn phẩm dịch này nếu có bất kỳ nghi vấn hoặc chưa rõ ràng nào thì cần đối chiếu kiểm tra lại so với bản tiêu chuẩn AASHTO gốc tương ứng bằng tiếng Anh.



## Tiêu chuẩn thí nghiệm

# Xác định hàm lượng sét trong đất hoặc cốt liệu cấp phối bằng thí nghiệm cát tương đương

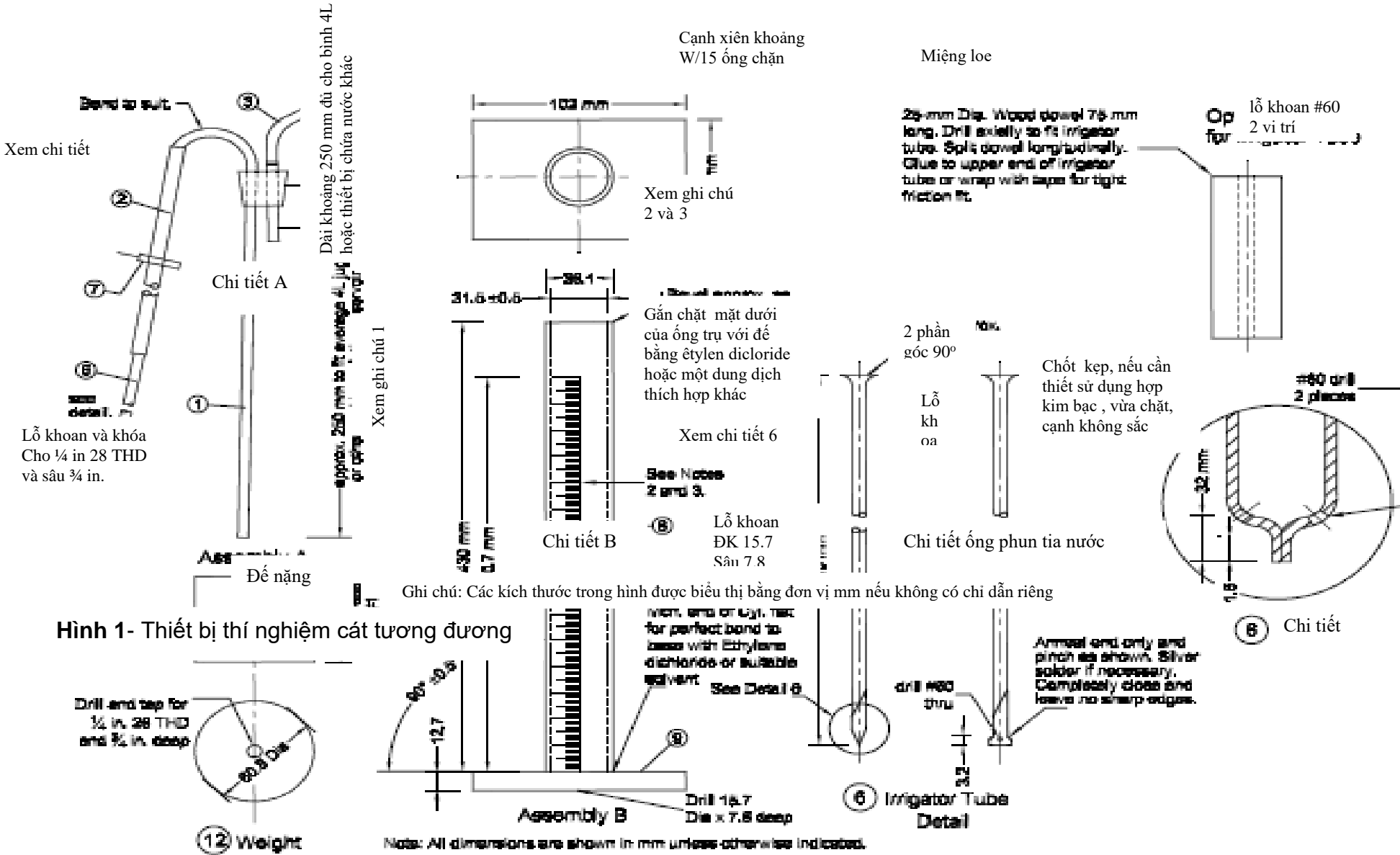
## AASHTO T 176-02

### 1 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 1.1 Phương pháp này nhằm mục đích thí nghiệm nhanh ở hiện trường xác định tương quan về hàm lượng của các hạt bụi, sét trong đất hoặc các hỗn hợp cốt liệu cấp phối.
- 1.2 Những qui định sau sẽ áp dụng cho tất cả các giá trị giới hạn trong tiêu chuẩn này: Nhằm mục đích xác định các giá trị phù hợp với yêu cầu kỹ thuật, một giá trị đo hoặc tính toán sẽ được làm tròn đến đơn vị cuối cùng bên phải của các chữ số dùng để biểu diễn các kết quả theo qui định của tiêu chuẩn R 11 “ Cách làm tròn số trong các giá trị giới hạn”.
- 1.3 Các giá trị được nêu theo hệ tiêu chuẩn SI được coi là chuẩn.
- 1.4 Tham khảo tiêu chuẩn R16 để biết các yêu cầu kỹ thuật cho các hoá chất dùng cho thí nghiệm.

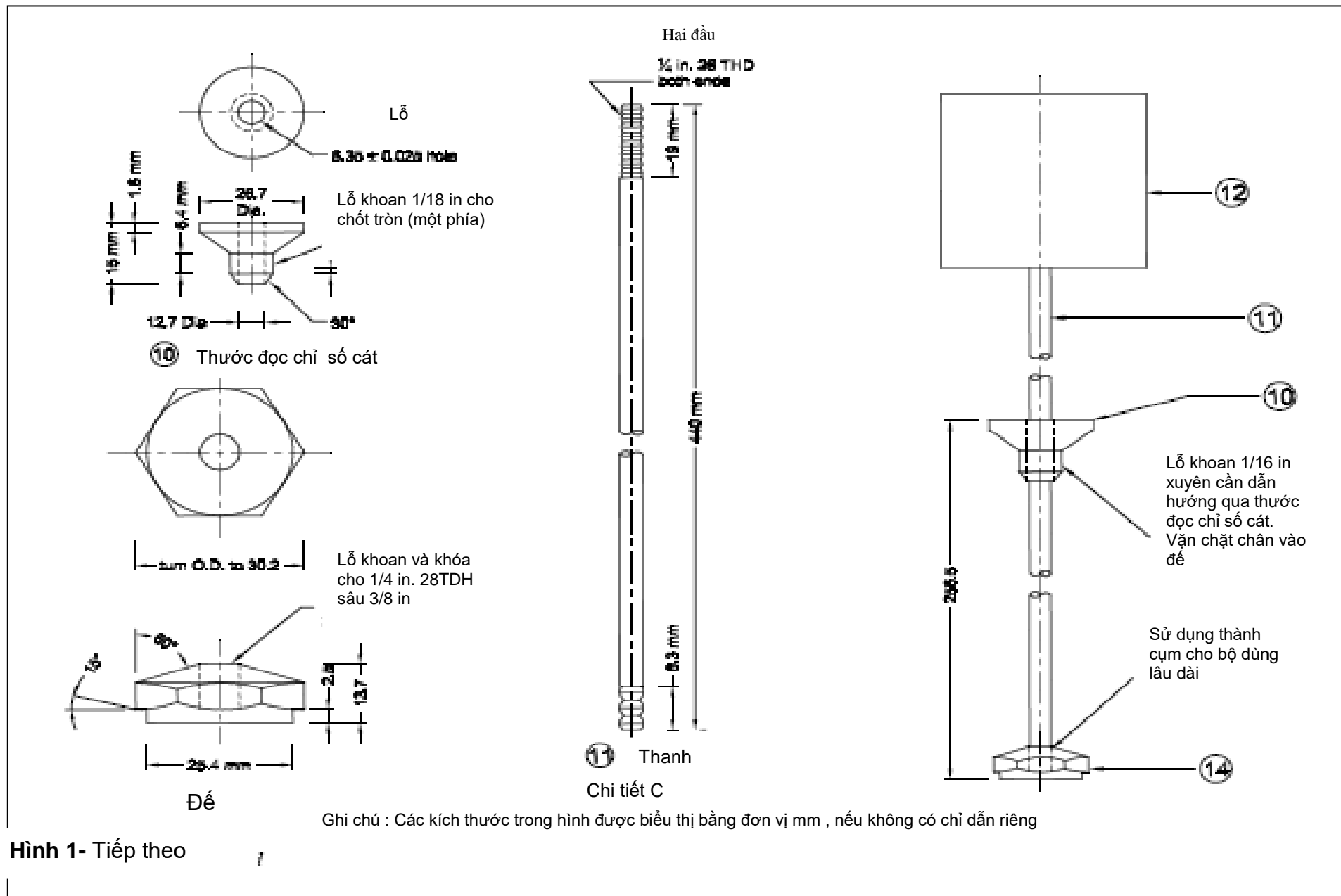
### 2 THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM

- 2.1 Một ống hình trụ chia độ bằng nhựa, nút cao su, ống phun tia nước, đế nặng và xi phong, tất cả phải phù hợp với yêu cầu kỹ thuật và kích thước tương ứng được chỉ rõ trong hình 1. Gắn xi phong với một bình 4L (1 gal) dung dịch canxi clorua hoạt động (Xem phần 2.8), được đặt trên giá cao hơn mặt bàn làm việc khoảng  $915 \pm 25$  mm ( $36 \pm 1$  in). Cũng có thể sử dụng các bình khác có dung tích lớn hơn 4 L (1 gal) miễn là đặt chúng trên giá ở độ cao từ 915 đến 1170 mm (36 đến 46 in) so với mặt bàn làm việc (xem hình 2).



Hình 1- Thiết bị thí nghiệm cát tương đương

Figure 1—Sand Equivalent Apparatus



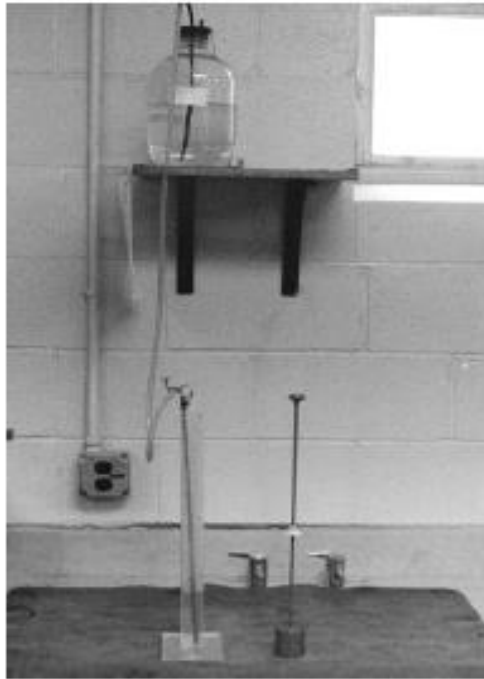
Hình 1- Tiếp theo

Chi tiết A	Kí tự số	Mô tả Các bộ phận của xi phông	Dung tích bình chứa	Vật liệu	Sử lý nóng
	1	Ống xi phông	ĐK 6.4 x 400	Ống đồng	
	2	Vòi xi phông	4.8 ID x1220	Ống cao su	
	3	Vòi thổi	4.8 ID x 50.8	Ống cao su	
	4	Ống thổi	ĐK 6.4 x 50.8	Ống đồng	
	5	Nút -2 l	Số 6	Cao su	
	6	Ống phun tia nước	6.4 OD 0.89 thành x 500 ống thép không gỉ , loại 316		
	7	Cái kẹp	Pinchcock, Day. BKH No.21730 hoặc tương đương		
B		Các thiết bị đi kèm			
	8	Ống	38.1 OD x 430	Nhựa trong suốt	
	9	Đế ống	12.7x102x102	Nhựa trong suốt	
C		Chân đế và phụ kiện			
	10	Thước đọc chỉ số cát	ĐK 6.4 x 14.9	Ny lông 101 loại 66	
	11	Thanh dẫn hướng	ĐK 6.4 x 438.2	Đồng	
	12	Đế	ĐK 50.8 x 52.78	C.R.SH	
	13	Chốt tròn	ĐK 0.16 x 12.7	Thép	
	14	Chân	0.16 Hex x 13.7	Đồng	
	15	Nút cứng	Số 7	Cao su	

**Chú thích:**

1. “ C” Gắn chân đế với một đế nặng  $1000 \pm 5$  gam
2. Vạch chia trên ống là 2.54 mm/vạch và cứ 10 vạch đánh số một lần. 15 vạch tương ứng với 9.5 mm dài. Các đường khác dài khoảng 5.5 mm. Chiều sâu 0.4 mm. Chiều rộng là 0.8 mm chạy vòng quanh miệng ống.
3. Độ chính xác của thang chia là  $\pm 0.25$  mm/2.5 mm. Sai số tại một điểm bất kì trên trên thang chia là  $\pm 0.75$  mm của khoảng cách thực tế đến O
4. Thủy tinh hoặc thép không gỉ là vật liệu có thể sử dụng để chế tạo xi phông và ống thổi.

**Hình 1 - Tiếp theo**



**Hình 2** – Ống hình trụ có vạch chia, ống phun tia nước, đế nặng cùng các thiết bị phụ trợ và xi phông

**Chú thích 1** - Bộ đế ép kiểu cũ có một chóp ở đầu thanh dẫn, chóp này lắp khít miệng của ống trụ chia độ và định hướng cho thanh dẫn khi đặt trong ống trụ chia độ, và bộ đế ép này có mặt trên hình nón cụt và ba vít điều chỉnh tâm. Bộ đế ép kiểu cũ không có bộ phận chỉ số đọc của lớp cát gắn chặt vào thanh dẫn (hình 1), nhưng lại có rãnh khía ở các vít chỉnh tâm dùng để chỉ ra số đọc của lớp cát. Nên dùng thiết bị có gắn bộ phận chỉ số đọc của lớp cát (hình 1) để thí nghiệm các vật liệu sét.

- 2.2 Một ống đong bằng thiếc, có thể tích  $85 \pm 5$  mL (3 oz), đường kính khoảng 57 mm (2.25 in).
- 2.3 Một phễu rộng miệng, đường kính miệng phễu khoảng 100 mm (4 in).
- 2.4 Một đồng hồ bấm giây hoặc một đồng hồ đeo tay có thể đọc cả phút và giây.
- 2.5 Một máy lắc cơ học với độ văng  $203.2 \pm 1.0$  mm (  $8.00 \pm 0.04$  in), với tốc độ lắc là  $175 \pm 2$  vòng trên phút ( $2.92 \pm 0.03$  Hz) (Chú thích 2). Trước khi sử dụng phải gắn chặt máy lắc này vào một mặt phẳng chắc chắn.
- 2.6 Một máy lắc thủ công có thể tạo ra chuyển động qua lại với tốc độ 100 chu kỳ trong vòng  $45 \pm 5$  giây, với cánh tay đòn có độ dài nửa chu kỳ là  $127 \pm 5$  mm ( $5.0 \pm 0.2$  in). Máy này sẽ được gắn chặt máy lắc này vào một mặt phẳng chắc chắn bằng các bu lông hoặc các thanh kẹp.

**Chú thích 2** – Máy lắc cơ học nên sử dụng trong các thí nghiệm trọng tải. Trong mọi trường hợp nên sử dụng máy lắc cơ học hoặc máy lắc thủ công thay cho việc lắc bằng tay.

- 2.7 Dung dịch thí nghiệm – Có thể sử dụng các chất hoá học liệt kê ở các mục 2.7.1, 2.7.2, và 2.7.3 để pha chế dung dịch thí nghiệm. Không nên dùng bất kỳ chất Biôxít để

làm dung dịch thí nghiệm thay thế nếu thời gian lưu kho dung dịch không đủ để kích thích sự sinh trưởng của nấm.

## 2.7.1 Dung dịch với Formaldehyde

2.7.1.1 Canxi clorua khan, 454 gam (1.0 lb).

2.7.1.2 Glyxêrin nguyên chất, 2050 gam (1640 mL)

2.7.1.3 Formaldehyde (dung dịch 40% thể tích), 47 gam (45 mL).

2.7.1.4 Hoà tan 454 gam (1.0 lb) canxi clorua vào 1.89 lít (1/2 gal) nước cất. Để nguội dung dịch này và lọc qua giấy lọc. Sau đó thêm 2050 gam Glyxêrin và 47 gam Formaldehyde vào dung dịch đã lọc, trộn đều và pha loãng tới 3.78 Lít (1 gal).

## 2.7.2 Dung dịch với Glutaraldehyde

2.7.2.1 Dihydrát canxi clorua, 577 gam (1.27 lb), cấp A.C.S

**Chú thích 3** – Dihydrát canxi clorua cấp A.C.S được quy định đối với cả dung dịch thí nghiệm được chuẩn bị bằng Glutaraldehyde bởi vì thí nghiệm cho thấy rằng những tạp chất trong anhydrous canxi clorua cấp kỹ thuật có thể phản ứng với Glutaraldehyde dẫn đến sự kết tủa không biết trước được.

2.7.2.2 Glyxêrin nguyên chất, 2050 gam (1640 mL)

2.7.2.3 1.5-Pentanedial (Glutaraldehyde), dung dịch 50% trong 59 gam nước (53 mL)

2.7.2.4 Hoà tan 577 gam (1.27 lb) Dihydrát canxi clorua vào 1.89 lít (1/2 gal) nước cất. Để nguội dung dịch này và lọc qua giấy lọc. Sau đó thêm 2050 gam Glyxêrin và 59 gam Glutaraldehyde vào dung dịch đã lọc, trộn đều và pha loãng tới 3.78 L (1 gal).

**Chú thích 4** – 1.5 Pentanedial, cũng được biết đến là glutaraldehyde, tên thương mại là UCARCIDE 250, có thể xem là dung dịch glutaraldehyde 50%.

## 2.7.3 Dung dịch với Kathon CG/ICP.

2.7.3.1 Dihydrát canxi clorua , 577 gam (1.27 lb), cấp A.C.S

2.7.3.2 Glyxêrin nguyên chất, 2050 gam (1640 mL)

2.7.3.3 Kathon CG/ICP, 563 gam (53 mL)

2.7.3.4 Hoà tan 577 gam (1.27 lb) Dihydrát canxi clorua vào 1.89 lít (1/2 gal) nước cất. Để nguội dung dịch này và lọc qua giấy lọc. Sau đó thêm 2050 gam Glyxêrin và 63 gam Kathon CG/ICP vào dung dịch đã lọc, trộn đều và pha loãng tới 3.78 L (1 gal).

2.8 Dung dịch canxi clorua hoạt động: Để điều chế dung dịch này, dùng ống thiếc đóng ( $85 \pm 5$  mL) dung dịch canxi clorua dự trữ rồi pha loãng với nước đến 3.8 L (1 gal). Nên dùng nước cất hoặc nước đã khử khoáng để pha chế dung dịch này. Tuy nhiên, nếu nước máy có chất lượng tốt, không làm ảnh hưởng nhiều tới kết quả thí nghiệm

thì có thể sử dụng nước máy để pha chế dung dịch trên. Dung dịch thí nghiệm này phải được loại bỏ sau khi pha chế 30 ngày.

- 2.9 Một thước thẳng hoặc dao bay thích hợp để gạt bỏ các vật liệu dư trên mặt mẫu
- 2.10 Một tủ sấy có thể điều chỉnh nhiệt độ và duy trì nhiệt độ sấy là  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  ( $230 \pm 9^{\circ}\text{F}$ ).
- 2.11 Một tấm vải vuông, mỗi cạnh dài khoảng 600 mm (2 ft), không thấm nước như áo mưa hoặc giấy dầu.
- 2.12 Tay cầm tùy chọn cho ống phun nước - Một chốt gỗ đường kính 25 mm dùng để gắn chặt ống phun nước vào một tấm cứng.

---

### 3 KIỂM SOÁT

- 3.1 Phải duy trì nhiệt độ của dung dịch thí nghiệm ở nhiệt độ  $22 \pm 3^{\circ}\text{C}$  ( $72 \pm 5^{\circ}\text{F}$ ) trong suốt quá trình thí nghiệm. Nếu điều kiện tại hiện trường không thể kiểm soát nhiệt độ này thì phải đưa mẫu về phòng để làm thí nghiệm. Cũng có thể xây dựng và sử dụng các đường hiệu chỉnh nhiệt độ cho mỗi loại vật liệu thí nghiệm khi mà không thể kiểm soát được nhiệt độ khi thí nghiệm. Tuy nhiên không thể xây dựng được một đường cong hiệu chỉnh tổng quát cho tất cả các loại vật liệu ngay cả khi trị số cát tương đương không thay đổi nhiều. Các mẫu chỉ đạt giới hạn nhỏ nhất khi thí nghiệm với nhiệt độ dưới mức qui định không dùng cho thí nghiệm trọng tài.

---

### 4 CHUẨN BỊ MẪU THÍ NGHIỆM

- 4.1 Thí nghiệm cát tương đương được áp dụng cho đất hoặc đất đá cấp phối lọt sàng 4.75 mm (số 4). Tất cả các cốt liệu hoặc các hạt đất sẽ được nghiền nhỏ để lọt qua sàng 4.75 mm. Tất cả các hạt mịn thu được khi rửa phần hạt lớn hơn 4.75 mm sẽ được gộp lại với phần mẫu lọt sàng 4.75 mm.
- 4.2 Rút gọn mẫu ban đầu bằng máy chia hoặc bằng phương pháp chia tư để được một phần mẫu dưới sàng 4.75 mm nhiều hơn 4 lần dung tích của ống đong thiếc 85 mL (3 oz). Phải thao tác thật cẩn thận sao cho phần mẫu thí nghiệm đại diện cho mẫu ban đầu (Chú thích 5).

**Chú thích 5** – Kinh nghiệm cho thấy rằng lượng vật liệu mà bị hao hụt khi rút gọn mẫu thì độ chính xác thu được đối với các phần mẫu này cũng bị giảm đi. Do đó phải rút gọn mẫu thật cẩn thận. Khi cần thiết phải làm ẩm cốt liệu trước khi rút gọn mẫu để tránh hiện tượng phân tách các cỡ hạt hoặc hao hụt các hạt mịn.

- 4.3 Chuẩn bị mẫu thí nghiệm bằng một trong các phương pháp sau:

- 4.3.1 *Phương pháp 1 - Để khô trong không khí.*

- 4.3.1.1 Lấy một lượng mẫu lọt sàng 4.75 mm đã được rút gọn ở trên đổ đầy tràn vào ống đong bằng thiếc 85 mL (3 oz). Trong khi đổ đập nhẹ các góc của ống đong vào mặt bàn làm việc, sao cho lượng vật liệu vào trong ống đong là lớn nhất. Gạt phẳng bề mặt ống đong bằng thước gạt hoặc dao bay.

#### 4.3.2 Phương pháp 2 – Làm ẩm trước.

4.3.2.1 Mẫu phải đạt trạng thái độ ẩm tốt nhất để thu được kết quả thí nghiệm hợp lý nhất. Trạng thái ẩm này được xác định bằng cách nắm một phần mẫu đất đã trộn kỹ giữa lòng bàn tay. Nếu nắm đất có thể cầm nhẹ nhàng mà không bị vỡ vụn nghĩa là độ ẩm đã được điều chỉnh thích hợp. Nếu đất quá khô thì nắm đất sẽ bị vỡ vụn, lúc này cần cho thêm nước vào mẫu, trộn đều và thử nghiệm bằng cách nắm đất như trên, cho đến khi nắm đất giữ được hình dạng và không bị vỡ nữa. Nếu thấy mẫu vẫn còn nước tự do, có nghĩa là mẫu quá ướt, lúc này phải để khô gió trong không khí, trộn đều liên tục để mẫu được đồng nhất. Khi mẫu quá ướt thì việc tạo bánh lại dễ dàng, do đó phải tiếp tục để khô gió cho đến khi thử nắm đất tạo thành bánh lại dễ vỡ hơn ban đầu. Nếu độ ẩm của mẫu ban đầu được chuẩn bị ở mục 4.2 nằm trong giới hạn đã mô tả ở trên thì có thể thu được mẫu thí nghiệm ngay lập tức. Nếu phải thay đổi độ ẩm của vật liệu để đạt độ ẩm thích hợp thì cho mẫu vào một cái chậu đậy nắp lại, hoặc phủ một tấm vải ẩm lên trên (nhưng không để tấm vải này chạm vào vật liệu), rồi ủ ít nhất trong 15 phút.

4.3.2.2 Sau ít nhất 15 phút ủ mẫu, cho mẫu lên tấm vải mưa hình vuông rồi đảo mẫu bằng cách lần lượt thay đổi nhau nâng từng góc tấm vải lên rồi cuốn vải qua mẫu theo chiều đường chéo từ góc này sang góc đối diện và ngược lại, làm cho mẫu lăn qua lăn lại nhiều lần. Khi mẫu đã đồng nhất thì dồn mẫu thành đống ở giữa tấm vải.

4.3.2.3 Làm đầy ống đong 85 mL (3 oz) bằng cách dùng tay ấn ống đong vào đống vật liệu. Trong khi ống ngập trong đống vật liệu phải dùng tay giữ nguyên lực ấn cho đến khi vật liệu chứa đầy tràn trong ống. Dùng tay nén vật liệu vào trong ống đong sao cho lượng vật liệu thu được là tối đa. Gạt phẳng bề mặt ống đong bằng thước gạt hoặc dao bay.

**Chú thích 6** – Các mẫu thí nghiệm chuẩn bị theo phương pháp làm ẩm trước sẽ cho kết quả giá trị cát tương đương nhỏ hơn so với mẫu thí nghiệm chuẩn bị theo phương pháp khô gió (hầu như không có trường hợp ngoại lệ). Do đó nếu trong yêu cầu kỹ thuật có đề cập đến cả hai phương pháp chuẩn bị mẫu thì sẽ cần thiết xác định một hệ số qui đổi cho mỗi loại vật liệu. Tuy nhiên, phương pháp kia sẽ sử dụng để đối chứng.

4.3.3 Phương pháp trọng tài (Sử dụng máy lắc cơ học) - Lấy một ống đong 85 mL (3 oz) đã nhận được ở trên tại các mục 4.3.1. hoặc 4.3.2; Sau đó sấy mẫu đến khối lượng không đổi ở  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  ( $230 \pm 9^{\circ}\text{F}$ ), để nguội đến nhiệt độ phòng trước khi tiến hành thí nghiệm.

## 5 TRÌNH TỰ

5.1 Mở kẹp ở ống xi phông, ép không khí lên bề mặt dung dịch để dung dịch chảy qua ống hút bằng đồng, hoặc bằng thủy tinh hay thép không gỉ bề cong, lúc này thiết bị sẵn sàng cho thí nghiệm.

5.2 Bơm bằng xi phông  $101.6 \pm 2.5$  mm ( $4.0 \pm 0.1$  in) của dung dịch canxi clorua hoạt động vào ống nhựa hình trụ. Đổ mẫu đã chuẩn bị ở trên vào ống nhựa hình trụ thông qua một phễu để tránh vật liệu bị rơi vãi (Hình 3). Dùng tay gõ nhẹ vào phần dưới của ống nhựa để đuổi các bong bóng khí ra khỏi mẫu và để mẫu được làm ướt đều.



**Hình 3** – Đổ mẫu từ ống đong bằng thiếc vào ống hình trụ

- 5.3 Để mẫu đã ướt đều đứng yên trong vòng  $10 \pm 1$  phút. Sau 10 phút, đặt nắp ống hình trụ lại và dàn vật liệu ra toàn ống bằng cách hơi dốc ngược ống, đồng thời tiến hành lắc ống.
- 5.4 Tiến hành lắc ống nhựa hình trụ nói trên theo các phương pháp sau:
- 5.4.1 *Phương pháp dùng máy lắc cơ học (Phương pháp trọng tải)* - Đặt ống nhựa hình trụ chứa mẫu nói trên vào máy lắc cơ học chuyên dùng cho thí nghiệm, cài đặt thời gian và cho máy lắc ống nhựa hình trụ chứa mẫu trong vòng  $45 \pm 1$  giây.
- 5.4.2 *Phương pháp dùng máy lắc thủ công* - Kẹp chặt ống nhựa hình trụ chứa mẫu đã đầy kín nắp bằng ba kẹp kiểu lò xo lên bộ truyền động của máy lắc thủ công. Điều chỉnh bộ đếm của máy về vị trí 0. Đứng đối diện với máy lắc rồi ấn mạnh kim đo đến vạch sơn giới hạn đếm số lần lắc gắn trên một tấm ván, bằng cách ấn theo chiều ngang lên phần trên của dây đai bằng thép lò xo ở phía bên phải. Sau đó bỏ tay ra khỏi bàn giăng và để cho tác động đàn hồi của lò xo làm chuyển động bộ truyền động có gắn ống nhựa hình trụ thí nghiệm chuyển động ngược lại mà không cần dùng lực bằng tay. Tác động một lực đủ mạnh vào thanh giăng bằng thép kiểu lò xo bên phải trong suốt mỗi cú lắc để dịch chuyển kim đo đến vạch giới hạn bằng cách đẩy thanh giăng bằng các đầu ngón tay để đảm bảo thực hiện chuyển động lắc qua lắc lại đều đặn. Điểm giữa của vạch sơn giới hạn lắc được định vị sao cho chiều dài và chiều rộng của biên độ nằm trong giới hạn cho phép. Hoạt động lắc đúng đắn chỉ có thể thực hiện được khi đầu kim chuyển qua chuyển lại nằm trong khoảng các vạch chia giới hạn. Tốt hơn hết là dùng căng tay hoặc cổ tay tác động để đẩy máy lắc tới phía trước. Tiếp tục quá trình lắc cho đủ 100 lần lắc.
- 5.4.3 *Phương pháp lắc bằng tay* – Dùng hai tay giữ ống hình trụ ở vị trí nằm ngang như minh họa ở hình 4 và lắc mạnh theo phương ngang từ đầu này sang đầu kia. Lắc đủ 90 chu kì trong khoảng 30 giây, với biên độ  $229 \pm 25$  mm ( $9 \pm 1$  in). Một chu kì lắc là

một chuyển động hoàn chỉnh theo chiều tới và chiều lui. Để lắc đúng tốc độ đó thì người thực hiện chỉ được lắc bằng hai cẳng tay còn thân và hai vai phải thả lỏng.



**Hình 4** – Phương pháp dùng tay lắc ống thí nghiệm.

- 5.5 Sau khi lắc để ống hình trụ đứng thẳng trên mặt bàn làm việc, mở nút ra khỏi miệng ống.
- 5.6 Qui trình phun tia nước – Cho ống phun tia nước vào ống hình trụ rồi tráng sạch các hạt vật liệu bám xung quanh thành ống, tráng dần dần từ trên xuống bằng cách cho ống phun tia nước hạ thấp dần. Nhấn ống phun tia nước đi qua lớp vật liệu đi xuống đáy ống hình trụ bằng cách vừa nhấn vừa xoay trong khi nước vẫn được phun ra ở đầu ống phun. Cách rửa bằng các tia nước như vậy làm cho các hạt vật liệu mịn chuyển thành dạng huyền phù trong ống nằm trên lớp các hạt cát thô. Tiếp tục qui trình rửa bằng cách vừa nhấn vừa xoay như vậy cho đến khi dung dịch trong ống chạm vạch 381 mm. Sau đó rút dần ống phun tia nước lên từ từ mà vẫn tiếp tục phun nước, sao cho khi rút ống phun tia nước ra khỏi ống thì dung dịch trong ống vẫn chạm vạch 381 mm.
- Chú thích 7** - Đối với các loại đất thịt, hoặc các vật liệu đá nghiền có thể không thọc ống phun tia nước qua lớp vật liệu này được. Đối với các vật liệu này, qui trình phun tia nước như sau: Liên tục ngoáy trong lúc rút dần ống phun tia ra. Khi ống tia rút dần ra thì về cơ bản là nhiều hạt mịn đã được phun rửa cho đến khi ống hình trụ có lượng dung dịch chạm vạch 381 mm.
- 5.7 Để ống hình trụ nói trên đứng yên khoảng 20 phút  $\pm$  15 giây. Bắt đầu tính thời gian kể từ khi rút ống phun tia nước ra khỏi ống hình trụ thí nghiệm.
- 5.8 Sau 20 phút sa lắng, đọc và ghi lại mức phía trên của lớp huyền phù sét. Giá trị này quen gọi là “chỉ số sét”. Nếu sau 20 phút mà đường phân lớp tạo ra không rõ ràng, thì để mẫu đứng yên không xáo trộn cho đến khi đường phân lớp hình thành rõ nét, đọc và ghi lại mức phía trên của lớp huyền phù sét và ghi tổng thời gian sa lắng. Nếu tổng

thời gian sa lắng vượt quá 30 phút thì làm lại thí nghiệm với ba mẫu riêng biệt của cùng một vật liệu ban đầu. Đọc và ghi lại chiều cao cột sét của mẫu có thời gian sa lắng ngắn nhất.

5.9 Sau khi đã xác định chỉ số sét, “ chỉ số cát” được xác định bằng một trong các phương pháp sau:

5.9.1 Khi dùng đế ép nặng có gắn bộ phận định vị chỉ số cát trên thanh trục của nó, thì đặt bộ đế ép này vào ống hình trụ ( phần đế nặng quay lên trên), rồi nhẹ nhàng hạ thấp thanh trục về phía lớp cát. Khi hạ không được để bộ phận định vị chỉ số cát chạm vào miệng ống hình trụ. Khi chân của bộ đế ép nặng đã định vị trong cát, hướng đầu mút của nó về hướng các vạch chia của ống trụ cho đến khi bộ phận định vị chỉ số cát chạm vào thành trong của ống hình trụ. Lấy chiều cao ngang với mép trên cùng của bộ phận định vị chỉ số cát trừ đi 254 mm (10 in), rồi ghi giá trị đó là “chỉ số cát” (Xem hình 5).



Hình 5 - Đọc chỉ số cát

5.9.2 Nếu dùng bộ đế ép kiểu cũ có ba vít định tâm, thì giữ nguyên một vít tiếp xúc với thành ống trụ ở gần phía các cạnh chia sao cho luôn luôn có thể thấy rõ trong mọi thời điểm khi trục của bộ chân đế hạ thấp dần trong ống hình trụ. Khi chân của bộ đế ép đã định vị trên cát thì đọc chiều cao ngang với mức chỉ của vít định tâm và ghi giá trị này là “chỉ số cát”.

5.10 Nếu chỉ số sét hay chỉ số cát nằm vào khoảng giữa các vạch 2.5 mm (0.1 in) thì ghi mức của vạch chia cao hơn làm kết quả “ chỉ số sét” hoặc “chỉ số cát”. Ví dụ “chỉ số sét đọc được là 7.95 thì ghi là 8.0, chỉ số cát đọc được là 3.22 thì ghi là 3.3.

**Chú thích 8** - Đối với các vật liệu được sử dụng cho việc trộn với nhựa đường nóng, thì các mẫu cho thí nghiệm này phải được chuẩn bị bằng phương pháp sấy khô trong tủ sấy.

## 6 TÍNH TOÁN

6.1 Giá trị cát tương đương (SE) được tính gần đúng đến 0.1 theo công thức:

$$SE = \frac{\text{Chỉ số cát} \times 100}{\text{Chỉ số sét}} \quad (1)$$

6.2 Nếu giá trị cát tương đương tính được không phải là số nguyên thì dùng số nguyên lớn hơn gần nhất để báo cáo kết quả. Ví dụ :

$$SE = \frac{3.3}{8} \times 100 = 41.25 \quad (2)$$

Thì báo cáo kết quả là SE = 42

6.3 Nếu muốn lấy giá trị trung bình của một dãy các giá trị cát tương đương thu được, thì lấy giá trị trung bình của các kết quả đã qui về số nguyên như trên. Nếu giá trị trung bình này không nguyên, thì lấy số nguyên lớn hơn gần nhất để báo cáo kết quả. Ví dụ:

Các giá trị SE thu được là 41.9 ; 43.8 ; 40.9 sẽ được làm tròn thành 42, 44, 41. Giá trị trung bình của chúng là:

$$\frac{42 + 44 + 41}{3} = 42.3 \quad (3)$$

6.3.1 Vì giá trị trung bình này không là số nguyên nên lấy số nguyên lớn hơn gần nhất nên giá trị trung bình để báo cáo sẽ là 43.

## 7 NHỮNG ĐIỀU CẦN TRÁNH

7.1 Phải tiến hành thí nghiệm tại những nơi không rung động. Vì sự rung động có thể làm cho huyền phù bị sa lắng với tốc độ lớn hơn bình thường.

7.2 Không phơi nắng các ống nhựa hình trụ trực tiếp dưới ánh nắng quá mức cần thiết.

7.3 *Loại bỏ sự sinh trưởng các tạp chất hữu cơ* – Đôi khi phải vệ sinh để loại bỏ sự sinh trưởng của các tạp chất hữu cơ trong bình chứa dung dịch canxi clorua , trong các ống nhựa thí nghiệm, hoặc trong ống phun tia nước. Các tạp chất hữu cơ có thể dễ dàng nhận biết vì chúng gây nhầy cho dung dịch. Để loại bỏ sự sinh trưởng của các tạp chất hữu cơ, người ta pha Natri hypochlorite với nước theo tỉ lệ 1:1 để được dung môi rửa. Cho dung môi rửa này vào các ống và bình cần rửa. Dùng khoảng 1 lít dung môi rửa cho chảy qua siphông để bơm vào ống phun tia, sau đó dùng kẹp khoá chặt ở cuối ống để ngắt dòng dung môi rửa và giữ nguyên dung môi rửa này trong toàn bộ hệ thống cần rửa. Cho dung môi rửa tiếp tục chảy vào bình đựng dung dịch và ngâm qua đêm. Sau khi ngâm qua đêm, tháo toàn bộ dung môi rửa ra khỏi hệ thống siphông và ống phun tia. Tách hệ thống siphông ra khỏi bình đựng dung dịch rồi tráng bằng nước sạch. Có thể tráng sạch dễ dàng ống phun tia và hệ thống siphông bằng cách nối đầu phun tia vào một ống mềm, đầu còn lại của ống mềm này nối với vòi nước, để nước

vòi chảy ngược chiều ống phun tia qua hệ thống siphông để làm sạch cả hệ thống này.

- 7.4 Đôi khi đầu ống phun tia bị tắc nghẽn vì một vài hạt cát. Nếu không thể thông được bằng cách nào, thì có thể dùng mũi kim để tống hạt cát ra, nhưng phải thật cẩn thận để mũi kim này không làm miệng ống phun bị to ra.

## 8 NĂNG LỰC CỦA THÍ NGHIỆM VIÊN

- 8.1 Thí nghiệm viên phải có trình độ và kĩ năng tốt mới được thực hiện thí nghiệm xác định giá trị cát tương đương bằng phương pháp lắc bằng tay hoặc máy lắc thủ công. Mặc dù yêu cầu đòi hỏi trình độ kĩ năng đối với cả hai phương pháp là như nhau, nhưng thí nghiệm viên chỉ được phép dùng phương pháp nào mà kĩ năng của mình đáp ứng tốt nhất.
- 8.1.1 Thí nghiệm viên phải đủ năng lực để thu được các kết quả chắc chắn và nhất quán đối với giá trị cát tương đương của các mẫu đại diện của vật liệu bất kỳ cho trước khi thí nghiệm được thực hiện theo đúng qui trình đã mô tả ở trên đối với từng phương pháp cụ thể. Kết quả thí nghiệm của thí nghiệm viên được xem là nhất quán và phù hợp nếu các quả thí nghiệm riêng biệt của ba thí nghiệm của cùng một mẫu đại diện của vật liệu nào đó không biến đổi quá 4 điểm so với giá trị trung bình của các thí nghiệm đó.
- 8.1.2 Giá trị trung bình của kết quả thu được từ 3 thí nghiệm đối với một mẫu đại diện của vật liệu nào đó phải không biến đổi quá 4 điểm so với giá trị trung bình của các thí nghiệm đó đối với cùng mẫu đại diện khi sử dụng máy lắc cơ khí.
- 8.2 Nếu thí nghiệm viên không có năng lực để có thể thu được các kết quả thí nghiệm nhất quán khi thí nghiệm với máy lắc thủ công, hoặc kết quả không phù hợp với kết quả thu được bằng máy lắc cơ khí, thì thí nghiệm viên đó không được phép thực hiện thí nghiệm xác định giá trị cát tương đương bằng cách sử dụng máy lắc thủ công cho đến khi nào họ thực hiện thành thạo các thao tác để cho ra các kết quả thí nghiệm đúng như giới hạn đã qui định và không phải điều chỉnh số chu kì lắc.
- 8.3 Nếu thí nghiệm viên có đủ năng lực để có thể thu được các kết quả thí nghiệm nhất quán khi thí nghiệm với phương pháp máy lắc bằng tay, nhưng giá trị trung bình không phù hợp với 3 kết quả thu được bằng máy lắc cơ khí, thì thí nghiệm viên đó phải điều chỉnh số chu kì lắc phù hợp để cho ra các kết quả thí nghiệm đúng như giới hạn đã qui định so với kết quả thu được khi dùng máy lắc cơ khí. Việc hiệu chỉnh số chu kì lắc có thể thực hiện theo phương pháp sau đây:
- 8.3.1 Ước lượng số chu kì lắc cần điều chỉnh cho đạt yêu cầu. Tăng số chu kì lắc để thu được kết quả giá trị cát tương đương thấp hơn hoặc giảm số chu kì lắc để đạt kết quả giá trị cát tương đương cao hơn. Sau đó thực hiện ba thí nghiệm với số lượng chu kì lắc là 180 chu kì / phút. So sánh giá trị trung bình của ba kết quả thí nghiệm thu được khi số chu kì lắc đã hiệu chỉnh với giá trị trung bình thu được bằng cách dùng máy lắc cơ khí. Nếu cần thiết thì lại tiếp tục điều chỉnh số chu kì lắc cho đến khi giá trị trung bình của ba kết quả thí nghiệm thu được khi số chu kì lắc đã hiệu chỉnh sai lệch trong khoảng  $\pm 4$  điểm so với giá trị trung bình thu được bằng cách dùng máy lắc cơ khí.

8.4  $\pm 4$  điểm ( 4 đơn vị) là kĩ năng tối thiểu cần có, nhưng chưa thể xem là xuất sắc. Mỗi thí nghiệm viên cần phải cố gắng hoàn thiện kĩ năng của mình nhằm đạt được kết quả tương đương với kết quả thu được khi dùng máy lắc cơ khí. Các thí nghiệm viên phải thực hiện các thí nghiệm với kĩ năng cao sao cho các kết quả thu được có xu hướng biến đổi không đáng kể so với kết quả thu được khi dùng máy lắc cơ khí. Các thử nghiệm về năng lực của thí nghiệm viên phải được thực hiện trong một khoảng thời gian nhất định, để đảm bảo độ chính xác cho các thí nghiệm chuẩn.

---

<sup>1</sup> - Dễ dàng mua được từ công ty hoá chất Alderich, Hòm thư P.O 2060, Milwaukee, WI 53201 hoặc Viện khoa học Fisher, số 711 Forbes Ave., Pittsburgh, PA 15219.

<sup>2</sup> – Kathon CG/ICP có thể mua từ công ty hoá chất Hass và Rohm, Independent Mall West, Philadelphia, PA 19105. Kathon CG/ICP chứa các thành phần sau: 5-Chloro-2-methyl-4-isothiazolin-3-clorox hoặc các chất tương tự phù hợp cho mục đích này.