

## CHUYÊN ĐỀ TÍNH GÓC NHẬP XẠ VÀ NGÀY MẶT TRỜI LÊN THIÊN ĐỈNH

### I. TÍNH GÓC NHẬP XẠ

Do khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời là rất xa (khoảng 150 triệu km) và kích thước của Mặt Trời so với Trái Đất là rất lớn nên các chùm ánh sáng từ Mặt Trời đến Trái Đất là các chùm sáng song song. Tuy nhiên do Trái Đất có dạng khối cầu nên góc tới của tia sáng Mặt Trời tới bề mặt Trái Đất không giống nhau ở mọi nơi. Trục Trái Đất nghiêng một góc  $66^{\circ}33'$  với mặt phẳng quỹ đạo chuyển động của Trái Đất xung quanh Mặt Trời đồng thời Trái Đất chuyển động tịnh tiến xung quanh Mặt Trời (tức trục Trái Đất không đổi phương trong suốt thời gian Trái Đất quay quanh Mặt Trời) vì vậy có lúc Bắc bán cầu ngả về phía Mặt Trời, có lúc Nam bán cầu ngả về phía Mặt Trời nên cùng một thời điểm tại các vĩ độ khác nhau trên bề mặt Trái Đất sẽ nhận được góc tới của tia sáng Mặt Trời khác nhau.

#### Góc tới của tia sáng Mặt Trời:

- Góc tới (còn gọi là góc nhập xạ, hay góc chiếu sáng) là góc hợp bởi tia sáng Mặt Trời và tiếp tuyến với bề mặt đất tại điểm đó. Góc tới là góc biểu hiện độ cao của Mặt Trời so với Trái Đất.

#### - Ý nghĩa của góc tới:

+ Cho biết lượng ánh sáng và lượng nhiệt đem tới mặt đất. Góc tới càng gần vuông, lượng ánh sáng và nhiệt đem tới mặt đất càng lớn.

+ Cho biết độ cao của Mặt Trời so với mặt đất.

#### Công thức tính góc nhập xạ:

Gọi :  $h_0$ : là góc tới

$\varphi$ : vĩ độ của địa điểm cần tính

$\alpha$ : góc nghiêng của tia sáng Mặt Trời với mặt phẳng xích đạo (dao động từ  $0^{\circ}$  -  $23^{\circ}27'N$  và từ  $0^{\circ}$  -  $23^{\circ}27'S$ ):

Tùy vào các trường hợp khác nhau có thể chia cụ thể như sau:

#### TH1:

\* Trong hai ngày **21/3** và **23/9**, khi Mặt Trời chiếu thẳng góc vào xích đạo, độ cao của Mặt Trời vào lúc giữa trưa tại xích đạo là  $90^{\circ}$ , tức  $\alpha$  (góc nghiêng của tia sáng Mặt Trời với mặt phẳng xích đạo) lúc này bằng 0 nên tại các vĩ độ khác nhau trên bề mặt Trái Đất góc nhập xạ được xác định theo công thức:

$$h_0 = 90^{\circ} - \varphi$$

#### TH2:

\* Trong khoảng thời gian từ 21/3 đến 23/9, khi Mặt Trời đang lên thiên đỉnh ở Bắc bán cầu nên khu vực Bắc bán cầu là mùa hạ, Nam bán cầu là mùa đông. Công thức tính góc nhập xạ tại hai bán cầu như sau:

- BBC:  $h_0 = 90^{\circ} - |\varphi - \alpha|$  nếu  $\varphi > \alpha$  thì  $h_0 = 90^{\circ} - (\varphi - \alpha)$   
nếu  $\varphi < \alpha$  thì  $h_0 = 90^{\circ} - (\alpha - \varphi)$

- NBC:  $h_0 = 90^{\circ} - (\varphi + \alpha)$

#### TH3:

\* Trong khoảng thời gian từ 23/9 đến 21/3 năm sau, khi Mặt Trời đang lên thiên đỉnh ở Nam bán cầu nên khu vực Bắc bán cầu là mùa đông, Nam bán cầu là mùa hạ. Công thức tính góc nhập xạ tại hai bán cầu sẽ ngược lại so với trường hợp lúc Mặt Trời đang lên thiên đỉnh ở Bắc bán cầu lúc này Nam bán cầu sẽ giống như Bắc bán cầu và Bắc bán cầu thì giống Nam bán cầu trong công thức trên:

- BBC:  $h_0 = 90^{\circ} - (\varphi + \alpha)$

- NBC:  $h_0 = 90^{\circ} - |\varphi - \alpha|$  nếu  $\varphi > \alpha$  thì  $h_0 = 90^{\circ} - (\varphi - \alpha)$   
nếu  $\varphi < \alpha$  thì  $h_0 = 90^{\circ} - (\alpha - \varphi)$

*Lưu ý: Ngày 22/6 và 22/12 là hai ngày đặc biệt vì lúc này Mặt Trời đang lên thiên đỉnh tại chí tuyến Bắc và chí tuyến Nam nên  $\alpha = 23^{\circ}27'$ .*

Trên thực tế, sử dụng phương pháp hình học để tính góc nhập xạ sẽ trực quan và giúp học sinh dễ hình dung hơn là phải nhớ những công thức trên. Tuy nhiên nếu áp dụng để làm những bài toán ngược lại để xác định vĩ độ của một điểm nào đó trên bề mặt Trái Đất thì phải dùng công thức tính góc nhập xạ mới giải quyết được.

Muốn tính góc nhập xạ tại điểm A vào một ngày bất kì theo phương pháp hình học phải xác định vào ngày đó Mặt Trời đang lên thiên đỉnh tại vĩ độ nào, sau đó vẽ các tia sáng Mặt Trời đến bề mặt đất, đến điểm A.

Kẻ pháp tuyến vuông góc với bề mặt đất tại A đi qua tâm của Trái Đất.

Tính góc nhập xạ bằng cách xác định góc đồng vị với góc  $\beta$  (góc phụ của  $h_0$ ).

Ví dụ: Tính góc nhập xạ tại vòng cực Bắc vào ngày 22/6.

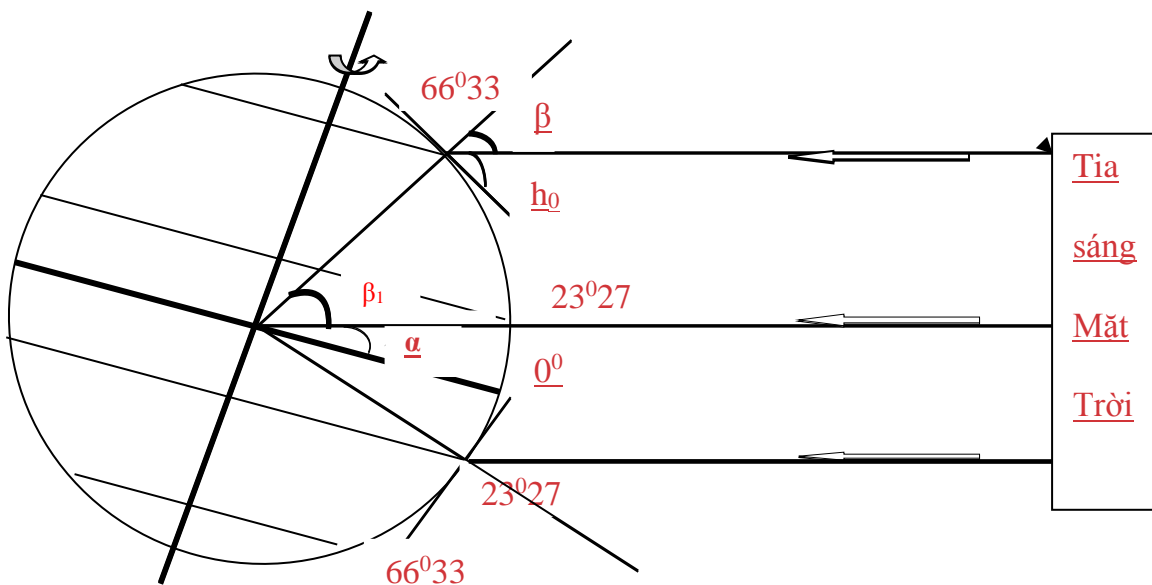
Ngày 22/6 Mặt Trời đang lên thiên đỉnh tại chí tuyến Bắc tức góc nhập xạ tại vĩ độ  $23^{\circ}27'$  là  $90^{\circ}$ .

Tại vòng cực Bắc kẻ một pháp tuyến vuông góc với tiếp tuyến tại bề mặt đất đi qua tâm của Trái Đất.

Theo hình vẽ ta có góc nhập xạ tại  $66^{\circ}33'N$ :  $h_0 = 90^{\circ} - \beta$  mà  $\beta = \beta_1$  (đồng vị)

$\beta_1$  tương ứng với cung tròn từ  $23^{\circ}27'N$  đến  $66^{\circ}33'N$  tức  $\beta_1 = 66^{\circ}33' - 23^{\circ}27' = 43^{\circ}06'$

Vậy  $h_0 = 90^{\circ} - (66^{\circ}33' - 23^{\circ}27') \rightarrow h_0 = 90^{\circ} - 43^{\circ}06' \rightarrow h_0 = 46^{\circ}54'$ .



- Tương tự như vậy ta cũng có thể tính góc nhập xạ tại chí tuyến Nam hay bất kỳ một địa điểm nào khác trên bề mặt Trái Đất vào ngày 22/6 dựa vào hình vẽ trên.

- Nếu vào một ngày khác bất kì ta có thể xác định được vĩ độ Mặt Trời đang lên thiên đỉnh tại đó, sau đó vẽ hình tương tự và tính góc nhập xạ cho các vĩ độ mà đề bài yêu cầu.

- Trong ví dụ trên ta thấy:

$$h_0 = 90^{\circ} - (66^{\circ}33' - 23^{\circ}27')$$

mà  $66^{\circ}33'$  là vĩ độ cần xác định ( $\varphi$ )

$23^{\circ}27'$  là vĩ độ Mặt Trời đang lên thiên đỉnh (góc nghiêng của tia sáng Mặt Trời so với mặt phẳng xích đạo). ( $\alpha$ )

Ví dụ trên ứng với **TH2**, khu vực Bắc bán cầu và  $\varphi > \alpha$  tức áp dụng công thức  $h_0 = 90^{\circ} - (\varphi - \alpha)$ .

### Nhận xét:

- Góc nhập xạ của các vĩ độ khác nhau thì không bằng nhau, nhìn chung nhỏ dần từ xích đạo đến cực.

- Vào hai ngày 21-3 và 23-9, góc nhập xạ có sự đối xứng qua đường xích đạo: tại xích đạo góc nhập xạ =  $90^{\circ}$ , các điểm nằm trên cùng một vĩ độ ở Bắc và Nam bán cầu thì có góc nhập xạ bằng nhau.

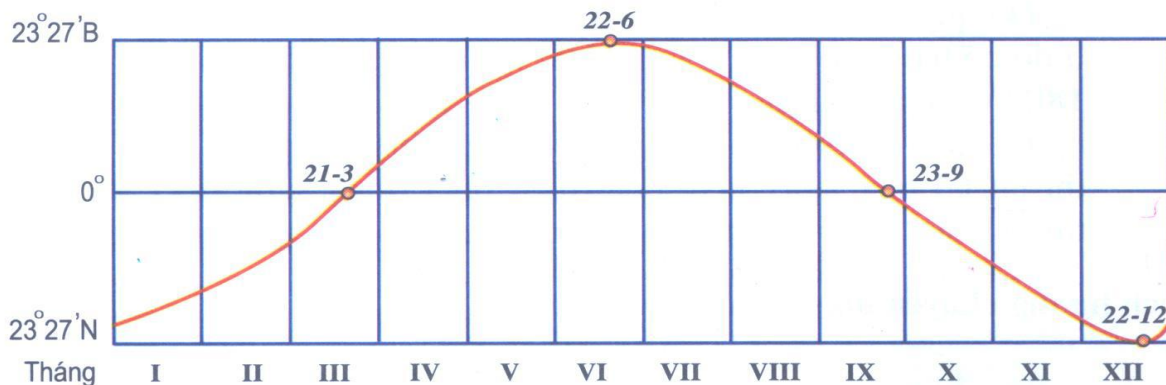
- Vào ngày 22-6 góc nhập xạ lớn nhất ở Chí tuyến bắc và bằng  $90^{\circ}$ , vào ngày 22-12 góc nhập xạ lớn nhất ở Chí tuyến nam và bằng  $90^{\circ}$ .

- Chỉ có các vĩ độ trong vùng nội chí tuyến mới có góc nhập xạ lớn nhất =  $90^{\circ}$  ứng với ngày Mặt Trời lên thiên đỉnh. Ngoài vùng ngoại chí tuyến góc nhập xạ luôn nhỏ hơn  $90^{\circ}$ .

- Góc nhập xạ của mỗi độ vĩ thay đổi trong năm. Lớn nhất ứng với ngày Hạ chí và nhỏ nhất ứng với ngày Đông chí của bán cầu đó đối với các vĩ độ từ chí tuyến về hai cực. Trong vùng nội chí tuyến là ngày Mặt Trời lên thiên đỉnh tại điểm đó.

## II. TÍNH NGÀY MẶT TRỜI LÊN THIÊN ĐỈNH

- Hàng ngày chúng ta thấy Mặt Trời mọc ở phía đông rồi lặn ở phía tây, trên thực tế Mặt Trời không di chuyển mà do Trái Đất tự quay quanh một trục (trục tượng). Trục này nghiêng một góc  $66^{\circ}33'$  với mặt phẳng chuyển động quỹ đạo chuyển động của Trái Đất xung quanh Mặt Trời. Đồng thời, Trái Đất cũng chuyển động tịnh tiến xung quanh Mặt Trời theo quỹ đạo hình elip. Trong ngày, một nơi nào đó trên Trái Đất sẽ có hiện tượng Mặt Trời ở đúng đỉnh đầu lúc 12 giờ trưa (tia sáng mặt trời chiếu vuông góc với tiếp tuyến ở bề mặt đất) được gọi là Mặt Trời lên thiên đỉnh. Vì trục Trái Đất nghiêng một góc  $66^{\circ}33'$  với mặt phẳng chuyển động quỹ đạo chuyển động của Trái Đất xung quanh Mặt Trời nên hiện tượng này chỉ xảy ra trong khu vực nội chí tuyến từ  $23^{\circ} 27' B$  đến  $23^{\circ} 27' N$ . Mặt Trời lần lượt lên thiên đỉnh từ vĩ tuyến  $23^{\circ} 27' N$  (ngày 22/12) cho tới  $23^{\circ} 27' B$  (ngày 22/6) rồi lại xuống vĩ tuyến  $23^{\circ} 27' N$  (22/12 năm sau). Điều đó làm ta có ảo giác Mặt Trời đang di chuyển. Nhưng trên thực tế, không phải do Mặt Trời di chuyển mà do Trái Đất chuyển động tịnh tiến xung quanh Mặt Trời. Chuyển động không có thực đó của Mặt Trời được gọi là chuyển động biểu kiến hằng năm của Mặt Trời.



- Đường biểu diễn chuyển động biểu kiến của Mặt Trời trong một năm

- Trong khu vực nội chí tuyến có Mặt Trời lên thiên đỉnh 2 lần trong năm. Tại 2 chí tuyến Mặt Trời chỉ lên thiên đỉnh một lần trong năm vào ngày 22/6 ở chí tuyến Bắc và 22/12 ở chí tuyến Nam. Mặt Trời lên thiên đỉnh tại xích đạo vào ngày 21/3 và 23/9. Vậy tại các vĩ độ khác nhau trong khu vực nội chí tuyến sẽ có ngày Mặt Trời lên thiên đỉnh khác nhau.

- Do Trái Đất chuyển động tịnh tiến quanh Mặt Trời theo quỹ đạo hình elip nên vận tốc chuyển động của Trái Đất không bằng nhau tại những vị trí trên quỹ đạo. Trái Đất đến gần Mặt Trời nhất thường vào ngày 3/1 (điểm cận nhật) và ở xa Mặt Trời nhất thường vào ngày 5/7 (điểm viễn nhật). Khi Trái Đất ở gần Mặt Trời nhất, lực hút của Mặt Trời lớn nhất, khi đó tốc độ chuyển động của Trái Đất xung quanh Mặt Trời lớn nhất là 30,3 km/s; còn khi Trái Đất ở xa Mặt Trời nhất, lực hút của Mặt Trời nhỏ nhất, tốc độ chuyển động của Trái Đất quanh Mặt Trời nhỏ nhất là 29,3 km/s. Vậy nên thời gian để Trái Đất chuyển động biểu kiến trong khu vực nội chí tuyến Bắc bán cầu và Nam bán cầu là khác nhau. Từ ngày 21/3 đến 23/9 Mặt Trời di chuyển từ xích đạo lên chí tuyến Bắc ( $23^{\circ} 27' B$ ) rồi từ chí tuyến Bắc trở về xích đạo. Tức Mặt Trời chuyển động biểu kiến trong khu vực nội chí tuyến Bắc bán cầu hết 186 ngày. Còn trong khu vực nội chí tuyến Nam bán cầu từ ngày 23/9 đến 21/3 năm sau Mặt Trời di chuyển từ xích đạo xuống chí tuyến Nam ( $23^{\circ} 27' N$ ) rồi từ chí tuyến Nam trở về xích đạo chỉ mất 179 ngày. Vậy nên tại một điểm A bất kỳ trong khu vực nội chí tuyến có vĩ độ  $\phi_A$  có 2 trường hợp để tính ngày Mặt Trời lên thiên đỉnh tại A như sau:

- Trường hợp 1: địa điểm A nằm ở Bắc bán cầu.

+ Từ ngày 21/3 đến 23/9 Mặt Trời di chuyển từ xích đạo lên chí tuyến Bắc ( $23^{\circ} 27' B$ ) rồi từ chí tuyến Bắc trở về xích đạo. Tức Mặt Trời chuyển động biểu kiến một góc  $46^{\circ} 54'$  tức  $2814'$  hết 186 ngày  $\rightarrow$  **1 ngày** Mặt Trời chuyển động một góc  $15' 7''$ .

+ Mặt Trời di chuyển từ xích đạo đến vĩ độ A sẽ mất số ngày là:

$\varphi_A : 15' 7'' = X_A$  ngày (chú ý làm tròn)

Vậy Mặt Trời lên thiên đỉnh tại A lần thứ nhất là :  $21/3 + X_A$

Mặt Trời lên thiên đỉnh tại A lần hai là:  $23/9 - X_A$  hoặc  $21/3 + (186 - X_A)$  hoặc  $22/6 + (93 - X_A)$ .

• Trường hợp 2: địa điểm A nằm ở Nam bán cầu. Tương tự trường hợp địa điểm A tại Bắc bán cầu tuy nhiên do Mặt Trời chuyển động biểu kiến một góc  $46^{\circ} 54'$  tức  $2814'$  hết 179 ngày  $\rightarrow$  **1 ngày** Mặt Trời chuyển động một góc  $15' 43''$ .

+ Mặt Trời di chuyển từ xích đạo đến vĩ độ A sẽ mất số ngày là:

$\varphi_A : 15' 43'' = X_A$  ngày (chú ý làm tròn)

Vậy Mặt Trời lên thiên đỉnh tại A lần thứ nhất là :  $23/9 + X_A$

Mặt trời lên thiên đỉnh tại A lần thứ hai là:  $21/3 - X_A$  hoặc  $23/9 + (179 - X_A)$ .

Ví dụ: **Một điểm A nằm ở vĩ tuyến  $15^{\circ} B$**

Vĩ tuyến  $15^{\circ} B$  thuộc khu vực nội chí tuyến nên trong năm có 2 lần Mặt Trời lên thiên đỉnh được tính như sau:

- Từ ngày 21/3 đến 23/9 Mặt Trời di chuyển từ xích đạo lên chí tuyến Bắc ( $23^{\circ} 27' B$ ) rồi từ chí tuyến Bắc trở về xích đạo. Tức Mặt Trời chuyển động biểu kiến một góc  $46^{\circ} 54'$  tức  $2814'$  hết 186 ngày  $\rightarrow$  1 ngày Mặt Trời chuyển động một góc  $15' 7''$ .

Mặt Trời di chuyển biểu kiến từ xích đạo lên vĩ tuyến  $15^{\circ} B$  hết khoảng thời gian là:

$15^{\circ} = 900' \rightarrow 900' : 15' 7'' = 60$  ngày (làm tròn số)

Vậy Mặt Trời lên thiên đỉnh ở  $15^{\circ} B$  lần thứ nhất vào ngày:

Ngày 21/3 + 60 ngày = 20/5

Lên thiên đỉnh ở  $15^{\circ} B$  lần thứ 2 vào ngày:

Ngày 23/9 - 60 ngày = 25/7.

*Lưu ý: nếu cho một bài toán ngược lại xác định vĩ độ điểm A bất kì trong khu vực nội chí tuyến nếu biết ngày Mặt Trời lên thiên đỉnh tại vĩ độ đó ta có thể dựa vào lập luận trên để xác định.*

### III. MỘT SỐ BÀI TẬP ÁP DỤNG.

#### Câu 1.

Tính ngày Mặt Trời lên thiên đỉnh:

Địa điểm	Vĩ độ	Lần thứ 1	Lần thứ 2
Cần Thơ	$10^{\circ} 02' B$		
Nha Trang	$12^{\circ} 15' B$		
Huế	$16^{\circ} 26' B$		
Hà Nội	$21^{\circ} 02' B$		
Tp.HCM	$10^{\circ} 47' B$		

#### Câu 2.

Các thành phố nào sau đây có hiện tượng Mặt Trời mọc ở chính đông, lặn chính tây (giải thích). Xác định ngày có hiện tượng đó: TP. Hồ Chí Minh ( $10^{\circ} 49' B$ ); Hà Nội ( $21^{\circ} 02' B$ ); Bắc Kinh ( $40^{\circ} 06' B$ ) và Keptao ( $33^{\circ} 56' N$ ).

#### Câu 3.

a. Tính góc tới của tia sáng Mặt Trời lúc 12 giờ trưa vào các ngày 21/3, 23/9, 22/6, 22/12.

##### A.

Vĩ tuyến	Góc chiếu sáng lúc 12 giờ trưa		
	21/3 và 23/9	22/6	22/12
$66^{\circ} 33' B$			
$23^{\circ} 27' B$			
$0^{\circ}$			

23°27'N			
66°33'N			

**B.**

Địa điểm	Vĩ độ	21/3 và 23/9	22/6	22/12
Vĩnh Linh	17°B			
Quảng Nam	15°53'B			
Ninh Hòa	12°30'B			
Mũi Dinh	11°21'B			
Bình Định	13°55'B			

**C.**

Địa điểm	Vĩ độ	21/3 và 23/9	22/6	22/12
Hà Nội	21°02'B			
Đà Lạt	11°57'B			
Huế	16°26'B			
Tp.HCM	10°40'B			

**D.**

Địa điểm	Vĩ độ	21/3 và 23/9	22/6	22/12
Cà Mau	8°34'B			
Hà Giang	23°23'B			
Đèo Ngang	18° B			
Đà Nẵng	16° B			

**b. Tính ngày mặt trời lên thiên đỉnh, góc nhập xạ rồi điền vào bảng sau:**

Địa điểm	Vĩ độ	Lần 1	Lần 2	Độ cao mặt trời vào ngày Đông chí, Hạ chí
Huế	16°26'B			
Hà Nội	21°02'B			
Tp.HCM	10°47'B			

**Câu 4.**

Cho biết vào ngày 1/5, 1/9, 22/11 Mặt Trời lên thiên đỉnh ở những vĩ độ nào? Tại các vĩ độ đó có góc nhập xạ là bao nhiêu khi Mặt Trời lên thiên đỉnh vào các ngày Hạ chí và Đông chí?

**Câu 5.**

Cho biết vào các ngày 30/4, 2/9, 20/11, 1/1 Mặt Trời lên thiên đỉnh tại các vĩ độ nào? Tại các vĩ độ đó có góc nhập xạ bao nhiêu khi mặt trời lên thiên đỉnh vào các ngày Xuân phân, Hạ chí, Thu phân và Đông chí?

**Câu 6.**

Huế ở vĩ độ 16°26'B. Hãy cho biết:

- Ngày 21/4 Huế có góc nhập xạ lúc giữa trưa là bao nhiêu?
- Những ngày nào Mặt Trời lên thiên đỉnh ở Huế?
- Những ngày nào lúc giữa trưa tại Huế có góc nhập xạ là: 82°59'?

**Câu 7.**

Xác định tọa độ địa lí điểm A. Biết vào thời điểm Mặt Trời lên thiên đỉnh tại 10° 30'N, góc nhập xạ tại A lúc 12h trưa = 45°, bóng của vật A ngã về phía Bắc. Cùng thời điểm giờ GMT là 5h cùng ngày.

*Người thực hiện*

**Phạm Thị Nhung**