

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
KHOA KHOA HỌC MÁY TÍNH**



BÁO CÁO ĐỒ ÁN MÔN HỌC

CS105.M11.KHCL

ĐỒ HỌA MÁY TÍNH

Thành viên nhóm

19520208 Huỳnh Phương Như

19521020 Lâm Thành Tín

19521400 Nguyễn Văn Dũng

Giảng viên phụ trách

Cáp Phạm Đình Thăng

Nội dung

A.	Giới thiệu	
		4
I.	Thành viên nhóm	
		4
II.	Đồ án và thư viện	
		4
B.	Chức năng cơ bản	
		6
I.	Yêu cầu	
		6
II.	Các chức năng cơ bản	
		7
1.	Hình khối cơ bản	
		7
2.	Các chất liệu của hình khối	
		17
3.	Phép chiếu phối cảnh và điều chỉnh những thành phần của camera	
		20
4.	Chiếu sáng đối tượng	
		24
5.	Animation	
		29
III.	Những chức năng bổ sung	
		34
1.	Về phông nền	
		34
2.	Reset màn hình	
		35
3.	Về mặt phẳng chiếu	
		35

A. Giới thiệu

I. Thành viên nhóm

Tên	MSSV	Công việc
Huỳnh Phương Nhu	19520208	Nhóm trưởng, lập trình
Lâm Thành Tín	19521020	Lập trình
Nguyễn Văn Dũng	19521400	Lập trình và viết báo cáo

II. Đồ án và thư viện

Với yêu cầu mô phỏng lại hình học 3D, các bước hiển thị, chiếu sáng, các phép biến đổi, texture và chuyển động trong không gian 3 chiều thì nhóm đã thực hiện đồ án cuối kỳ dưới định dạng một web cơ bản với sự hỗ trợ chủ yếu của HTML, CSS và JS trong đó ThreeJS được ứng dụng chủ yếu nhằm tạo ra những hình khối cơ bản và biến đổi chúng theo nhiều cách khác nhau.

Source code của đồ án sẽ được gửi đính kèm, tuy nhiên để khởi tạo thì thay có thể sử dụng Live Server hoặc vào [link](#) đồ án mà chúng em đã khởi tạo sẵn trên Github. Tuy nhiên chức năng TextGeometry hoạt động không được bền vững trên nền tảng này.

Khi vừa mới khởi tạo thì màn hình chính sẽ nhìn như hình Hình 1, ta có thể thấy được bên tay trái là một menu chính dùng để khởi tạo hoặc thay đổi những vật thể, vật liệu cũng như là áp dụng chiếu sáng và biến đổi vật thể khiến chúng có thể chuyển động. Chính giữa là màn hình chính hiển thị những vật thể chúng ta yêu cầu trong menu đã nói trước đó, còn bên phải là điều khiển tùy chỉnh với sự hỗ trợ của Dat.GUI, có thể tùy chỉnh vị trí của Camera và thay đổi góc độ (FOV), tầm nhìn gần xa của máy ảnh này.

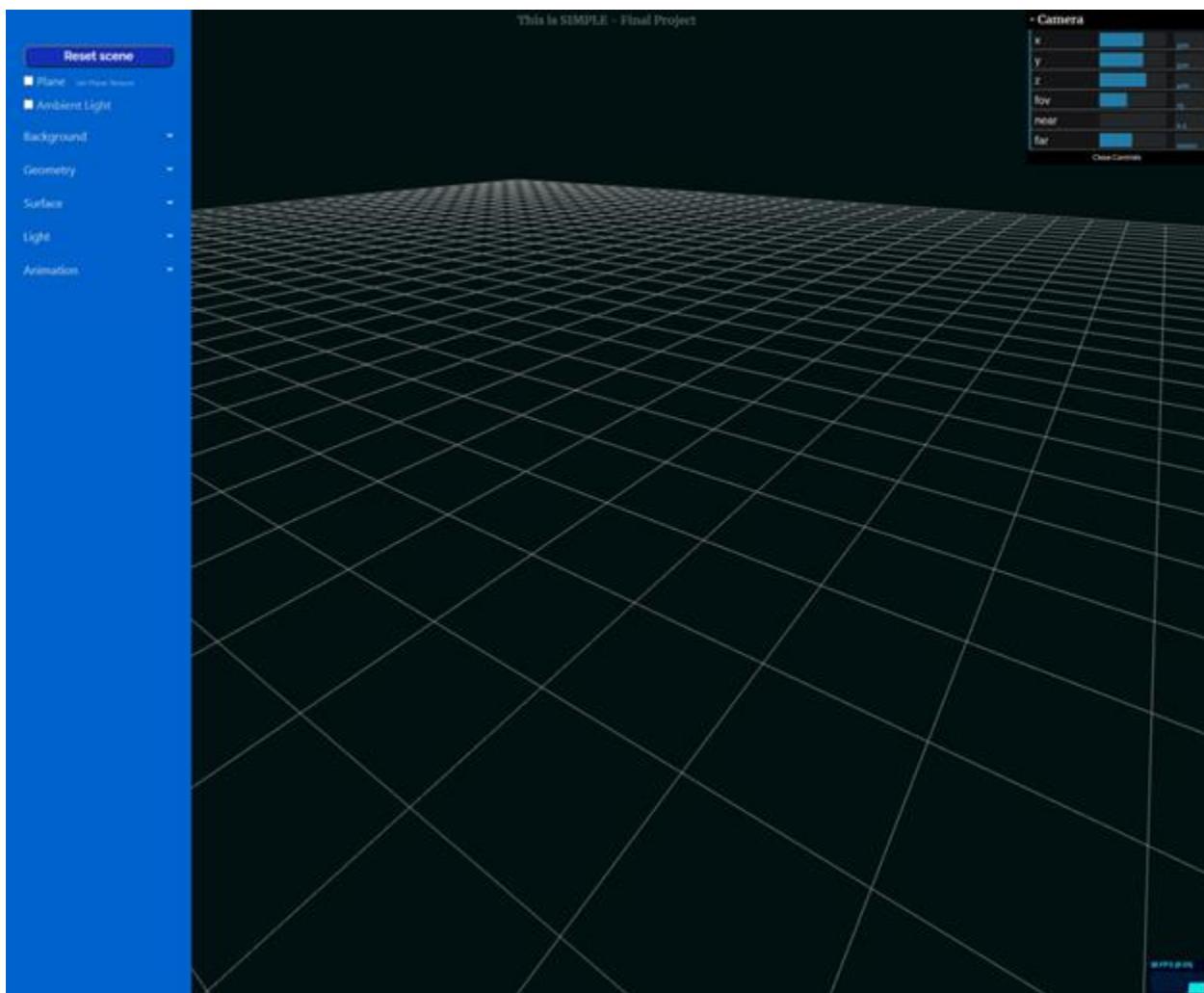
Nhằm phục vụ việc biến đổi và trình bày các đối tượng khác nhau được yêu cầu thì nhóm đã cài đặt một số thư viện sau:

- ThreeJS
- OrbitControls.js
- TransformControls.js
- Dat.GUI
- Stats.js

Đối với ThreeJS là một thư viện Java Script được tích hợp sẵn những mô hình cũng như chức năng giúp hỗ trợ hiển thị những hình ảnh 3D cơ bản trên browser chỉ bằng Java Script mà không cần phải khởi tạo platform hay application nào.

Những thành phần cơ bản của ThreeJS được áp dụng trong đồ án là:

- Scene
- Camera
- Renderer
- Helper
- Geometry
- Material



Hình 1 Màn hình chính khi vừa mới khởi tạo

Đối với sự di chuyển của camera, để có thể mượt mà không cần quá nhiều sự chuyển đổi thì OrbitControls.js đã được sử dụng giúp tạo trải nghiệm lướt tới những vị trí mong muốn.

Còn đối với những hình khối đơn giản mà chúng ta muốn quan sát và nghiên cứu thì không thể thiếu những phép biến đổi affine và TransformControls.js sẽ hỗ trợ chúng ta điều khiển

hình khối chỉ thông qua những nút bấm như ‘T’, ‘S’, ‘R’ tương ứng với translate (dịch chuyển), scale (thu phóng vật thể) và rotate (xoay vật thể).

Menu phía tay phải sẽ hiện ra những vật thể có thể điều chỉnh trên màn hình nhằm giúp chúng ta có thể tùy biến nhiều hơn trên vật thể chính. Những chức năng dễ thấy của Dat.GUI menu là thay đổi độ chi tiết vật thể, màu sắc vật thể và những dữ liệu liên quan đến thông số vật thể.

B. Chức năng cơ bản

I. Yêu cầu

Đò án hướng đến việc thực hiện những chức năng cơ bản tuân theo những yêu cầu như sau:

1) Vẽ các khối hình cơ bản

- + Hình hộp
- + Hình Cầu
- + Hình nón
- + Hình Trụ
- + Bánh xe
- + Âm trà
- + Những hình khối khác tùy chọn
- + Load model có sẵn từ tập tin

2) Các khối hình sẽ được vẽ theo

- + Point
- + Lines
- + Solid

3) Thực hiện chiếu phói cảnh, tăng giảm các tọa độ x,y,z near, far.

4) Áp dụng phép biến đổi Affine cơ sở trên các khối hình cơ bản này.

5) Chiếu sáng đối tượng

- + Chiếu sáng toàn phần
- + Nguồn sáng
- + Bóng đổ.

6) Texture: Chọn mở 1 ảnh bitmap và thực hiện texture mapping trên đối tượng.

7) Animation

II. Các chức năng cơ bản

1. Hình khối cơ bản

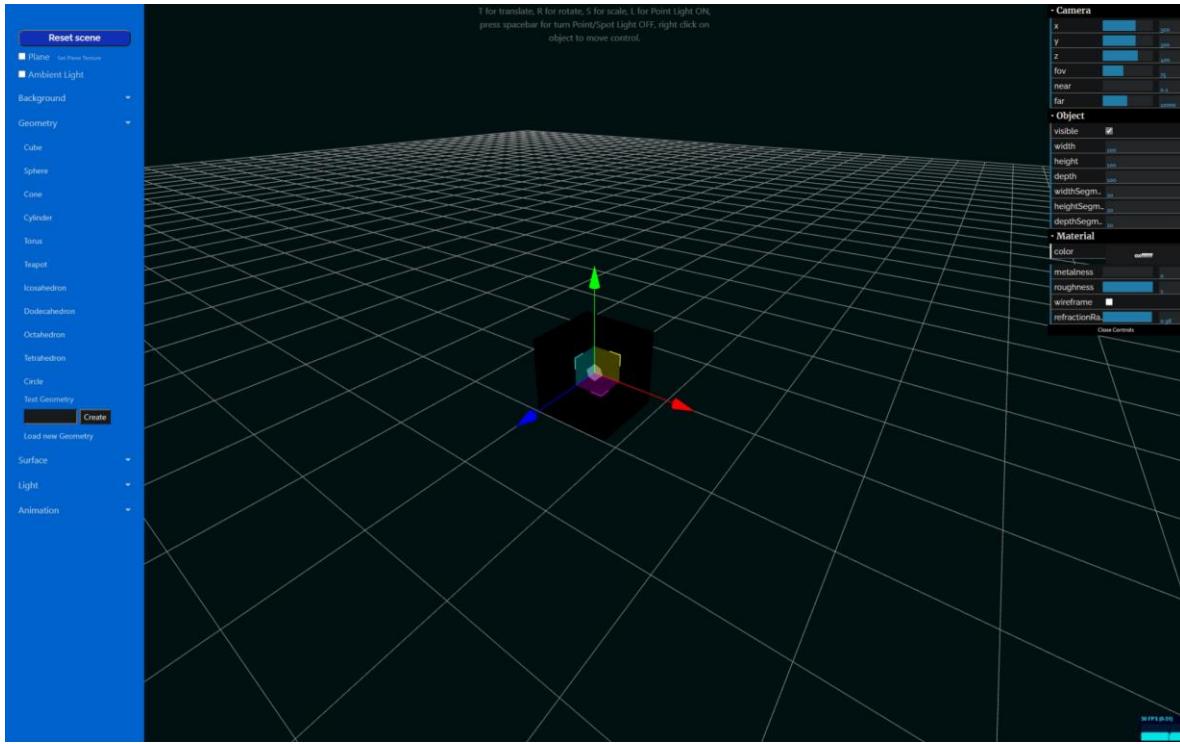
Để có thể chọn hiển thị các hình khối này, vui lòng chọn mục Geometry trong menu phía tay trái. Đối với một số hình khối, để có thể dễ dàng nhìn ra hình dạng vật thể thì nhóm đã bật đèn Point Light hoặc Ambient Light nhằm chiếu sáng vật thể bằng nút ‘L’.

Những hình khối này bao gồm cả ở dạng 2D và 3D trong đó có:

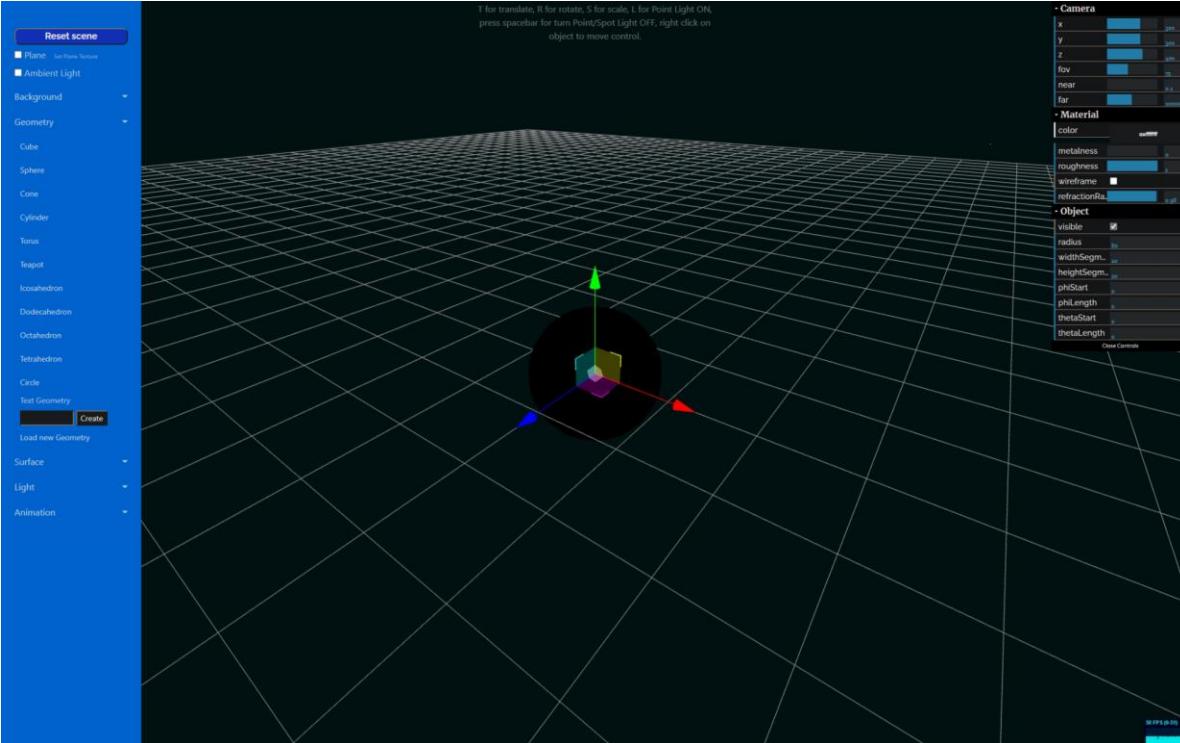
- Hình khối 3D
 - + Cube
 - + Sphere
 - + Cone
 - + Cylinder
 - + Torus
 - + Teapot
 - + Icosahedron
 - + Dodecahedron
 - + Octahedron
 - + Tetrahedron
 - + Text Geometry
- Hình khối 2D
 - + Circle
 - + Plane (bật tắt bằng cách chọn ô Plane ở đầu menu)

Ngoài ra khi chọn Load ney Geometry trong menu thì có thể chọn file JSON chứa mô tả về hình khối mình muốn để thực hiện việc load vào và hiển thị hình khối. Lưu ý rằng do máy ảnh được đặt khá xa nên khi muốn nhìn rõ hình khối cần scale hình khối lại bằng cách nhấn ‘S’ để điều chỉnh các cạnh hình khối.

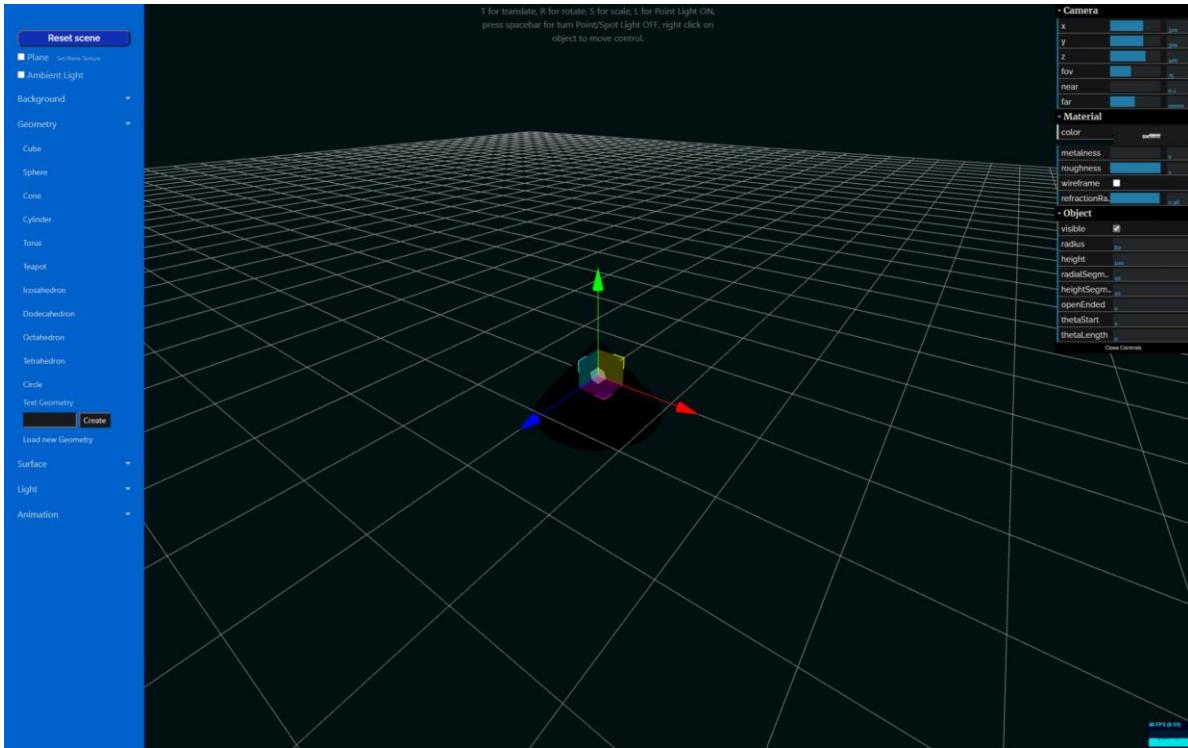
1.1. Hình lập phương (Cube)



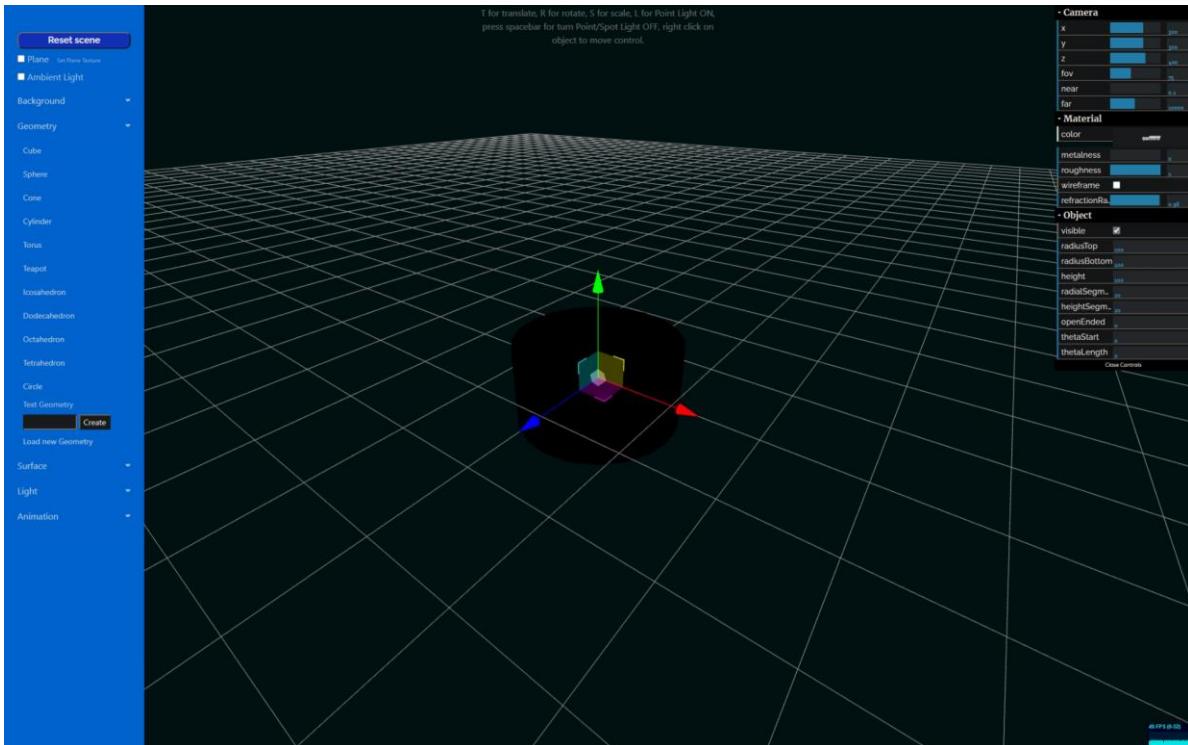
1.2. Hình cầu (Sphere)



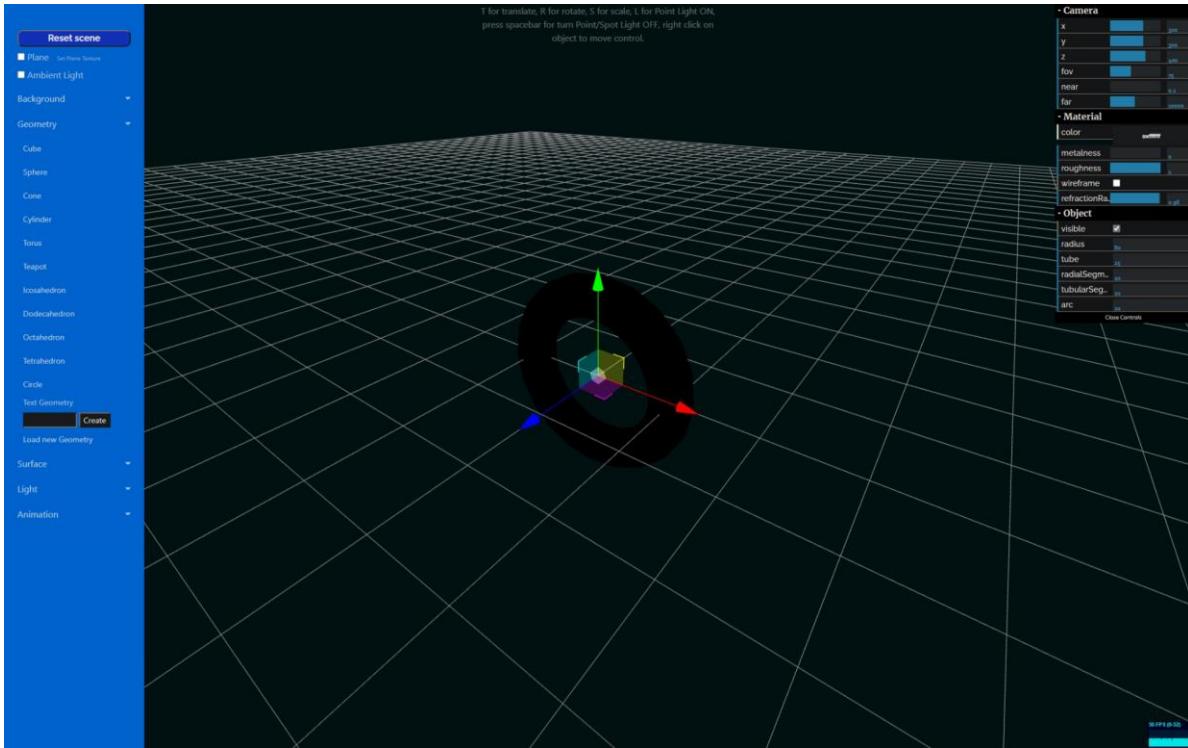
1.3. Hình nón (Cone)



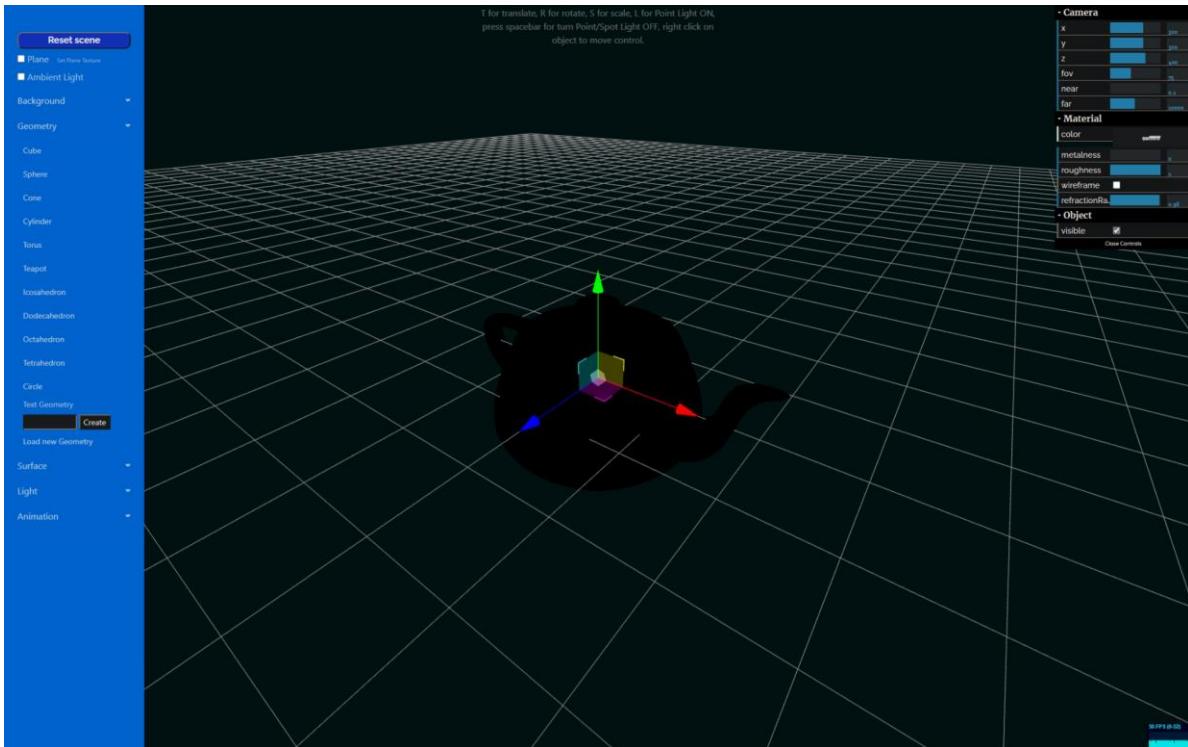
1.4. Hình trụ (Cylinder)



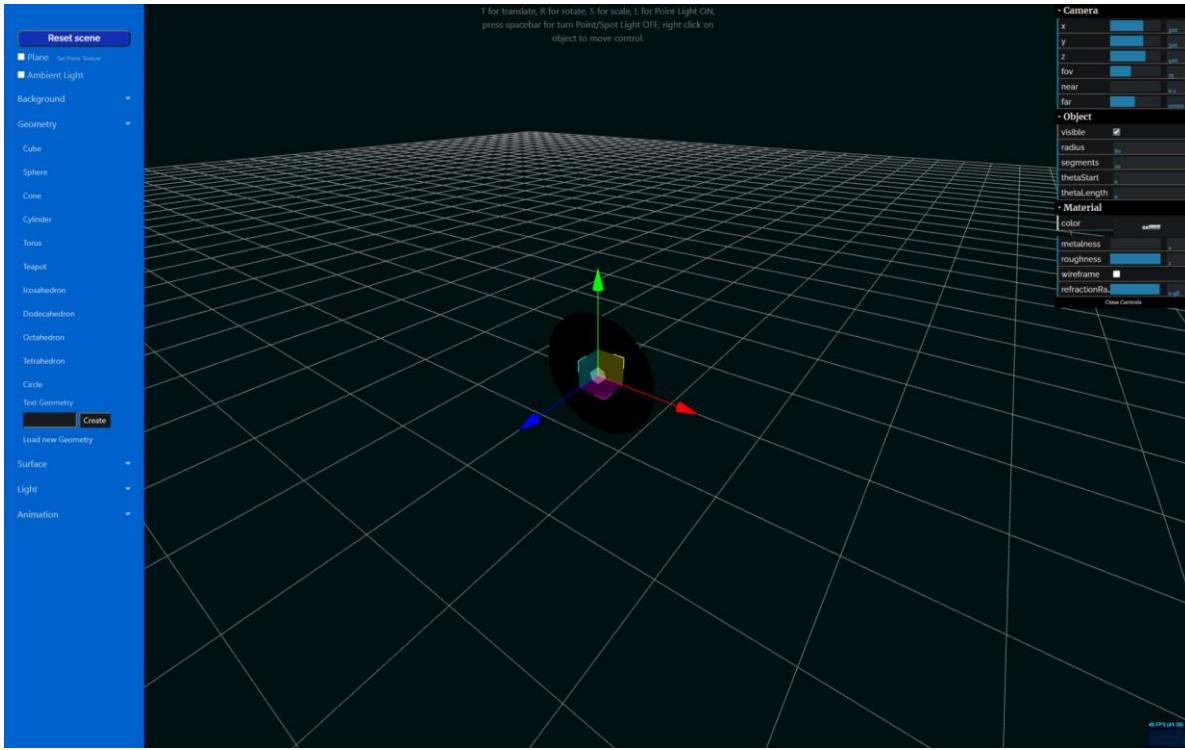
1.5. Hình bánh xe (Torus)



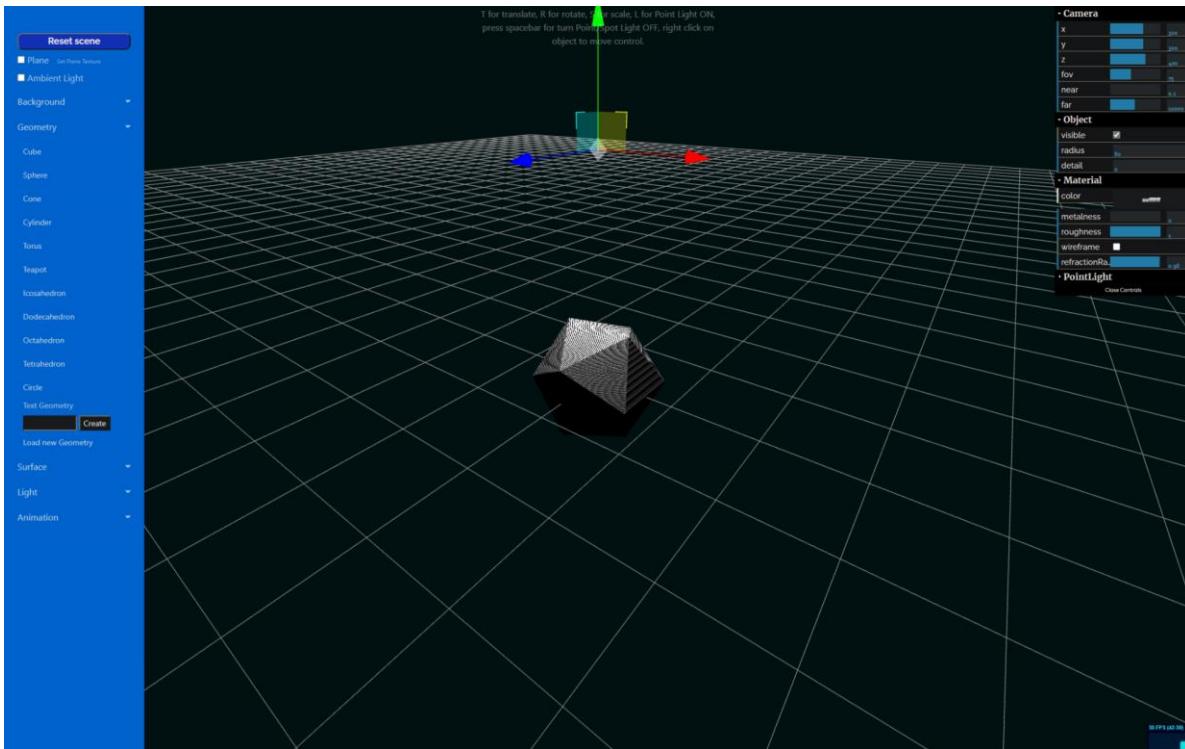
1.6. Hình ấm trà (Teapot)



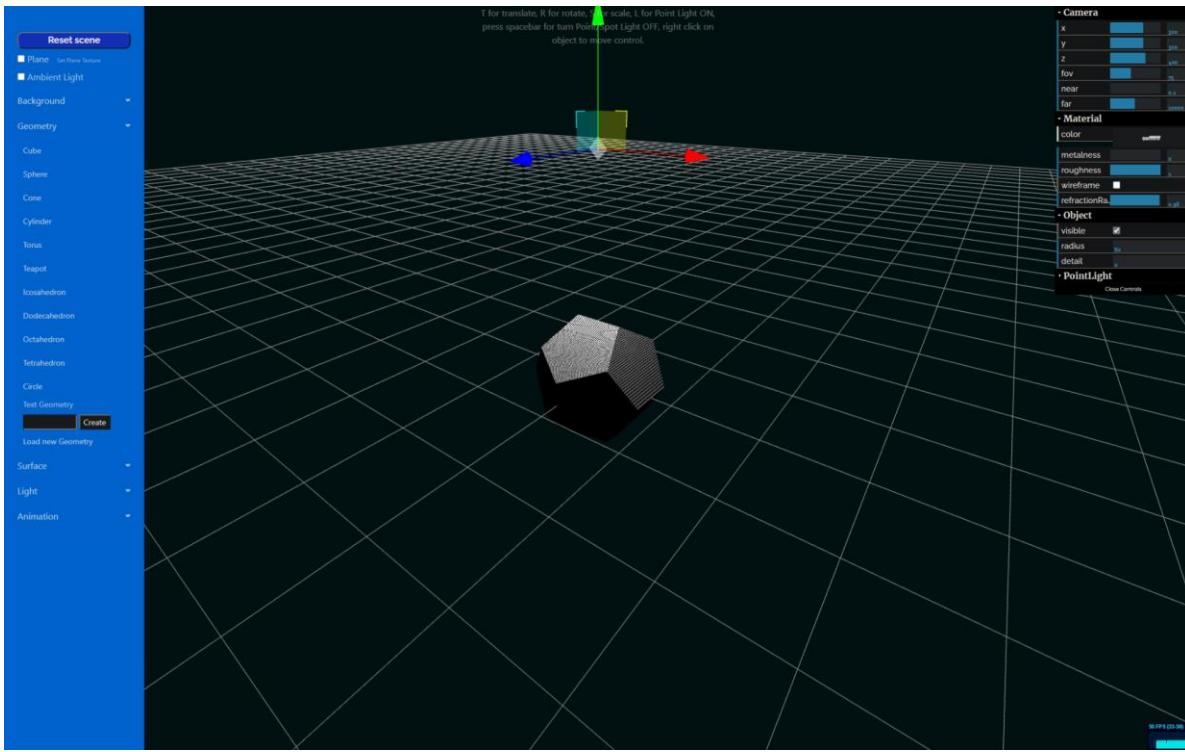
1.7. Hình tròn (Circle)



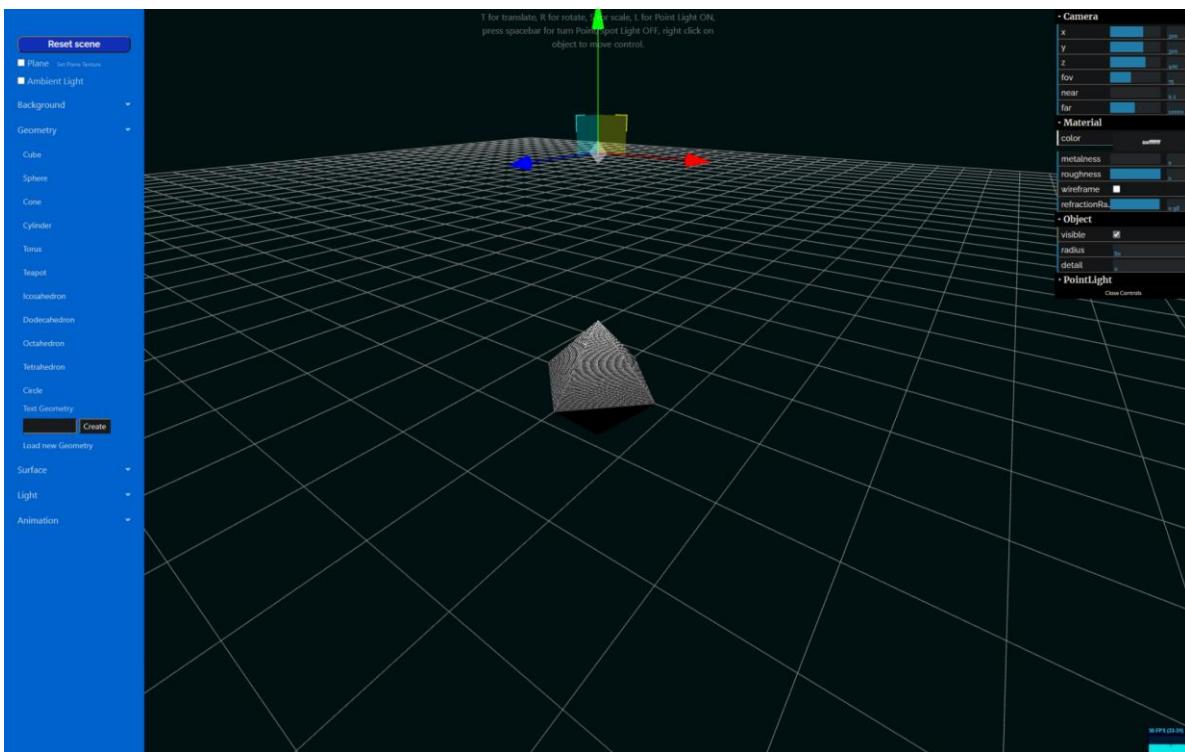
1.8. Hình nhị thập diện (Icosahedron)



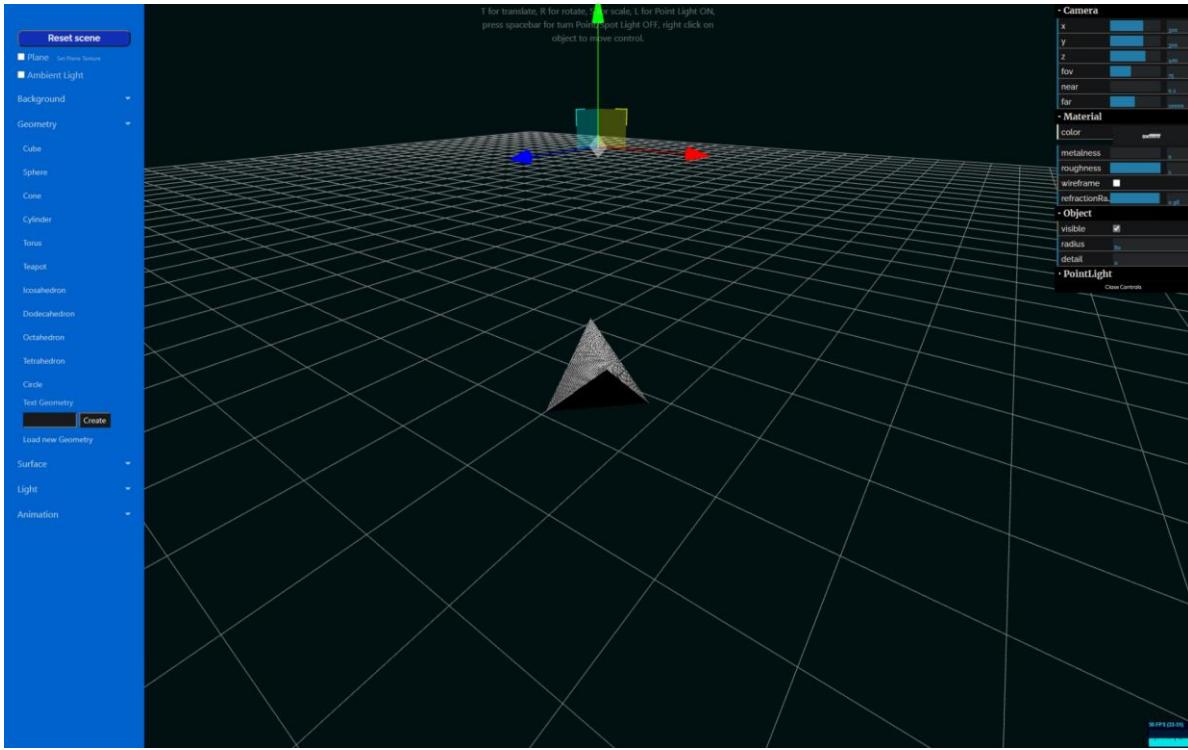
1.9. Hình nhì thập diện (Dodecahedron)



1.10. Hình bát diện (Octahedron)



1.11. Hình tứ diện (Tetrahedron)

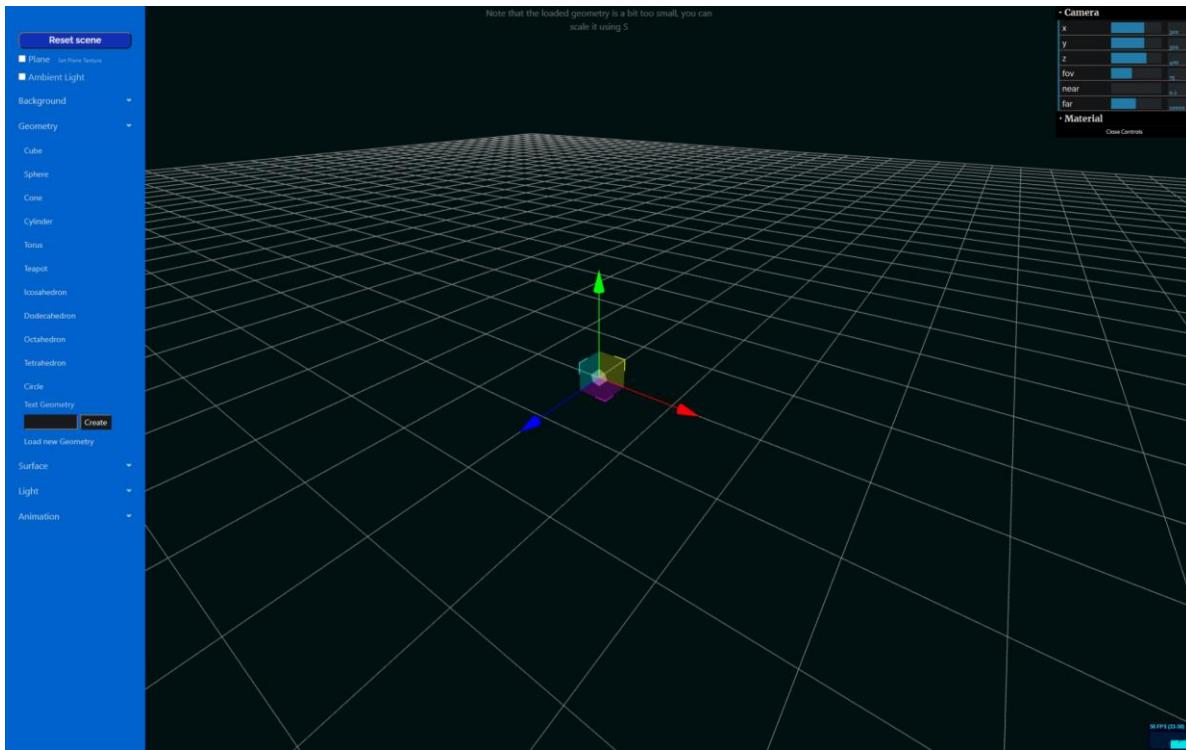


1.12. Hình khối chữ viết (Text Geometry)

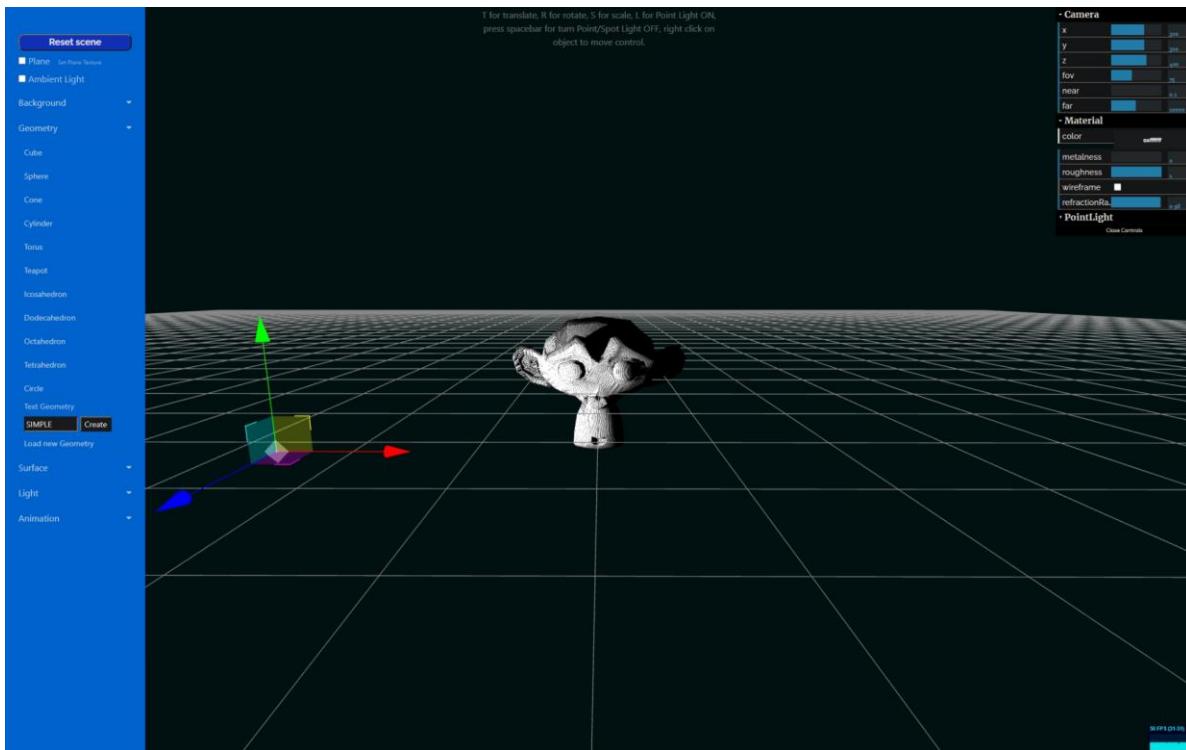
Đối với những hình khối này cần nhập từ vào khung để trống và nhấn nút ‘Create’ để thực hiện render hình. Ambient Light cũng đã được bật trong scene này.



1.13. Thực hiện load thêm hình khối từ file JSON

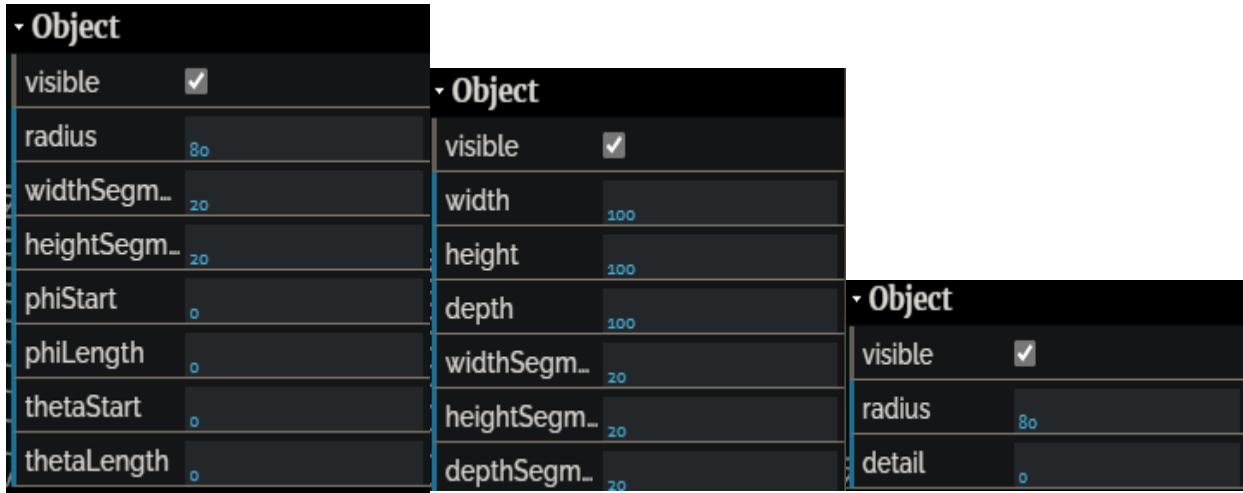


Hình 2 Khi vừa thực hiện việc load hình khối, hình khối còn rất nhỏ nên khó có thể nhìn thấy



Hình 3 Sau khi đã scale hình khối lại và bật Point Light

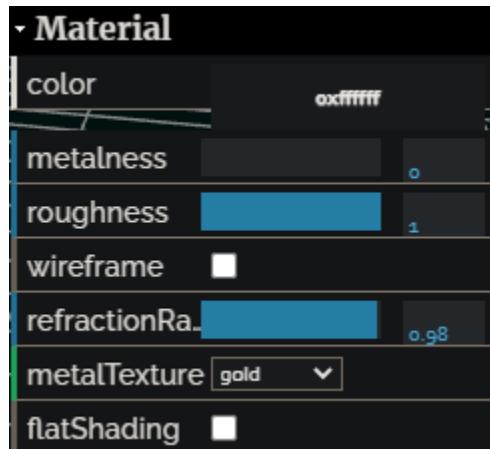
1.14. Những điều chỉnh có thể được áp dụng trên vật thể chính



Hình 4 Một số ví dụ về điều chỉnh hình dạng cái các hình khối

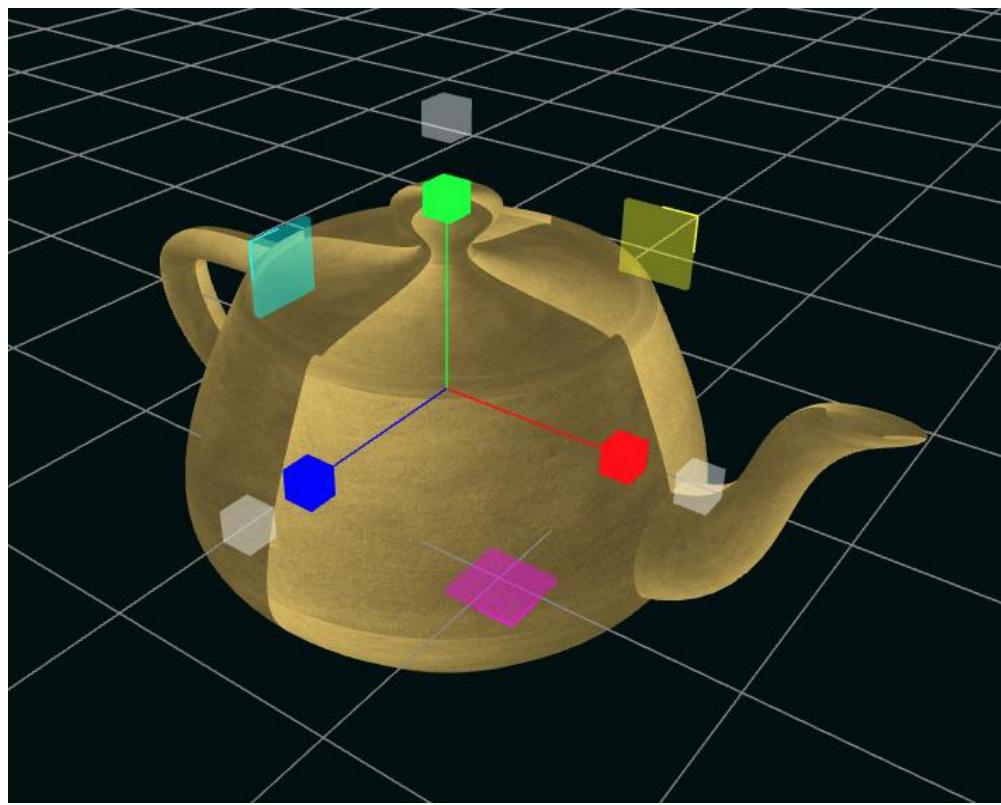
Cơ bản nếu như vật thể có những tham số như chiều cao, chiều rộng, chiều sâu hay radius thì đều có thể điều chỉnh bằng menu bên tay phải hoặc nhấn nút ‘S’ để scale hình khối lại theo ý mình muốn.

Bên cạnh đó, ta cũng có thể điều chỉnh cho segment của các loại chiều (ví dụ như chiều cao: heightSegment) để gia tăng độ mượt của hình khối, tạo thành một hình khối đẹp hơn.

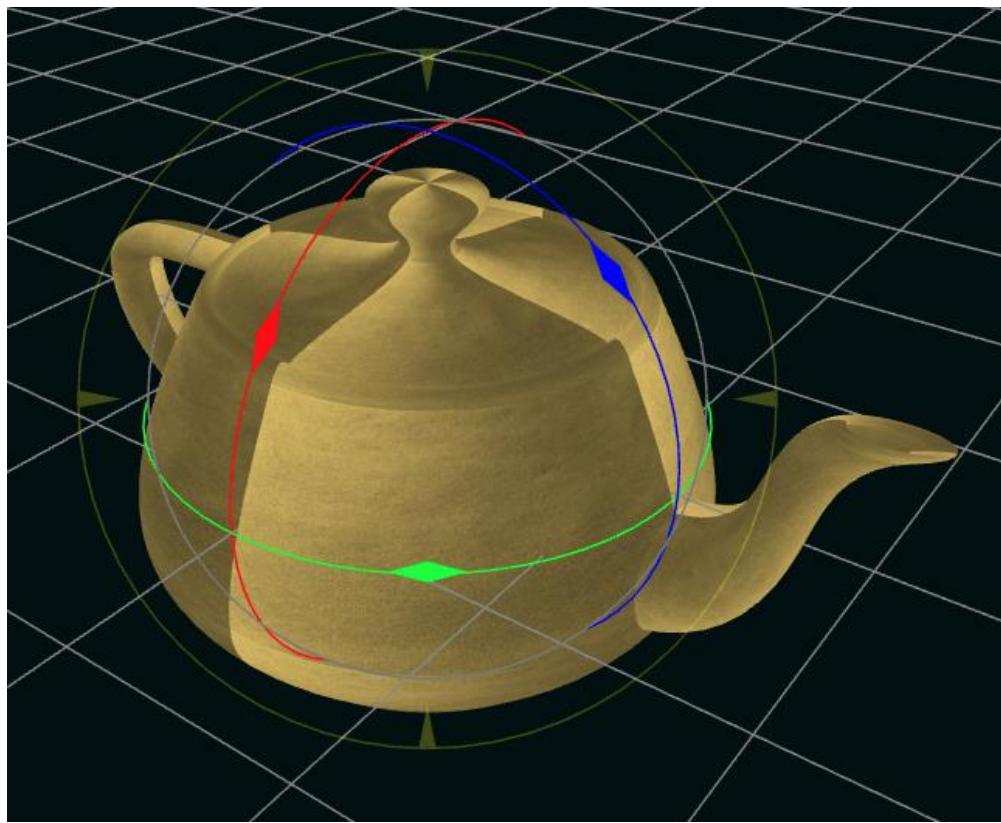


Hình 5 Bảng điều chỉnh vật liệu của vật thể

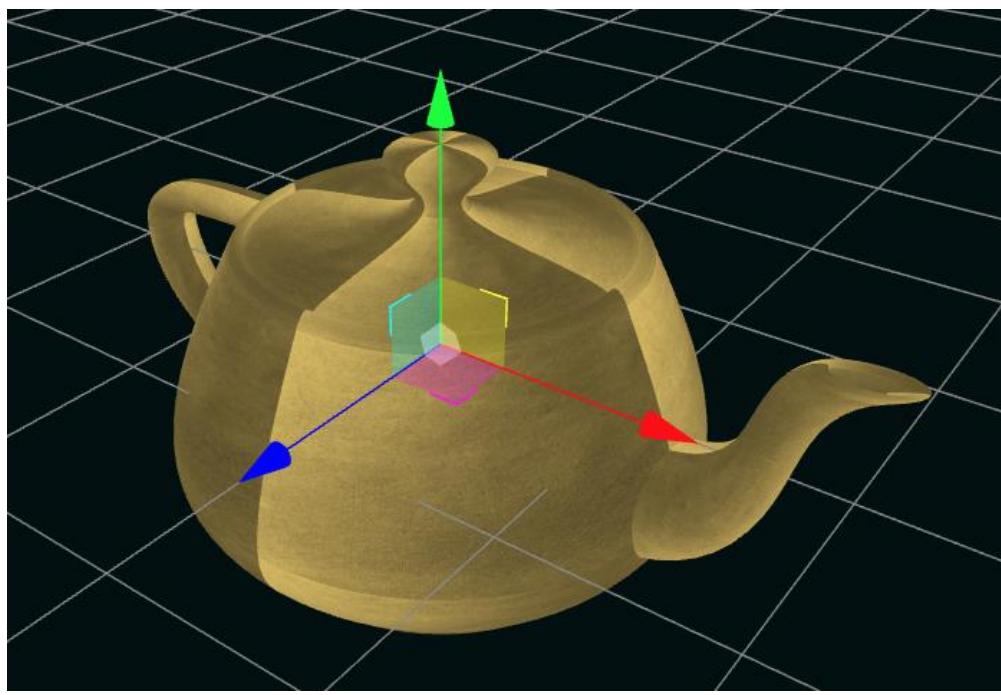
Ở đây, ta có thể điều chỉnh màu sắc, khiến vật thể nhìn giống kim loại hơn hoặc không, lượng khúc xạ, nếu ta muốn chúng trở thành wireframe hay không, chọn một số loại vật liệu và màu sắc kim loại như ta muốn, ...



Hình 6 Chế độ cho phép điều chỉnh các chiều của vật thể, bật bằng cách nhấn 'S'



Hình 7 Chế độ cho phép xoay vật thể theo tất cả các chiều, bật bằng cách nhấn 'R'



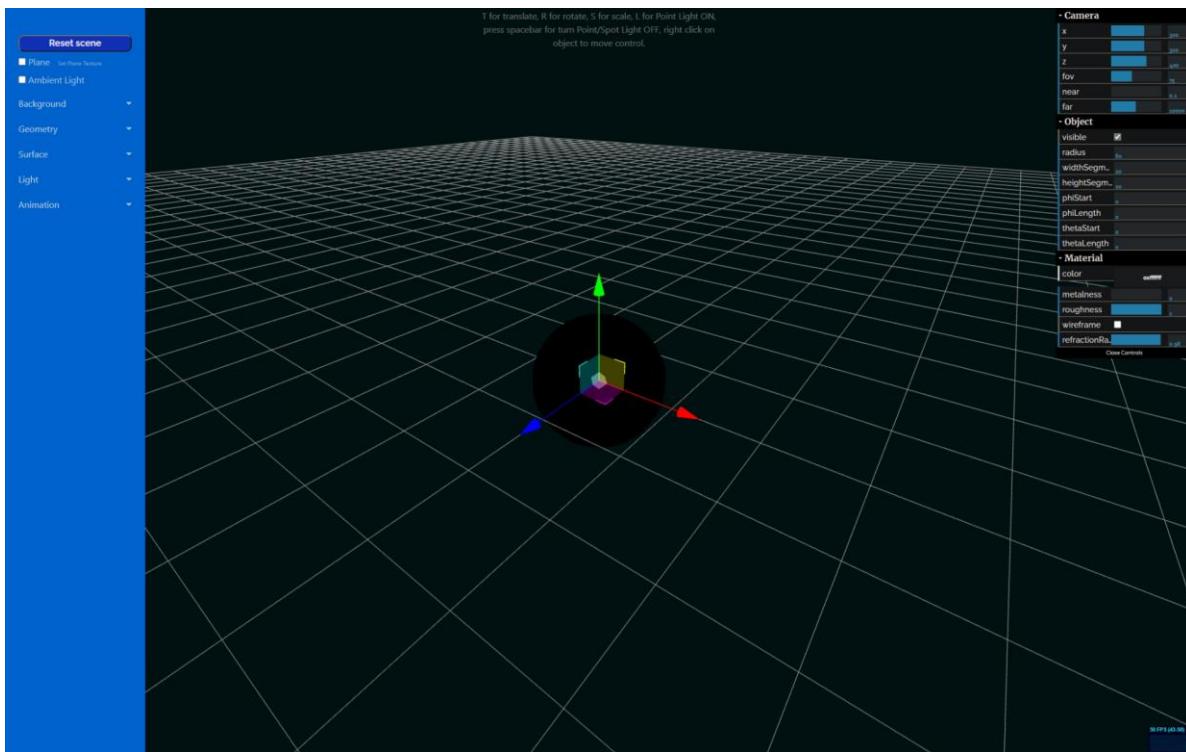
Hình 8 Ché độ cho phép di chuyển vật thể, bật bằng cách nhấn ‘T’

2. Các chất liệu của hình khối

Ngoài việc lựa chọn hình dáng của vật thể, chúng ta còn có thể lựa chọn cách vẽ và vật liệu tạo nên vật thể đó. Việc lựa chọn được thực hiện bằng cách chọn hình khối ta muốn áp dụng ở mục Geometry và tiếp theo chọn vật liệu ở mục Surface.

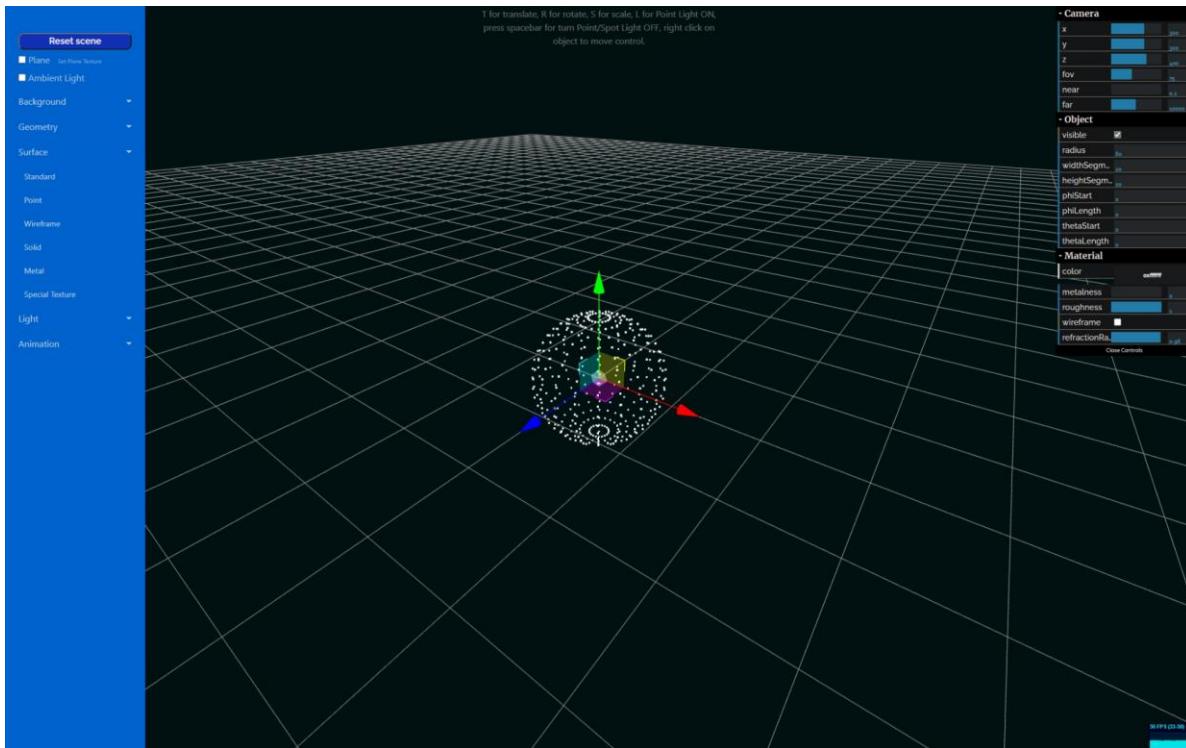
Có tất cả 6 kiểu vật liệu có thể áp dụng được cho hình khối:

- Standard
- Point
- Line (Wireframe)
- Solid
- Metal (Điều chỉnh tại menu bên tay trái phần metalTexture)
- Special Texture



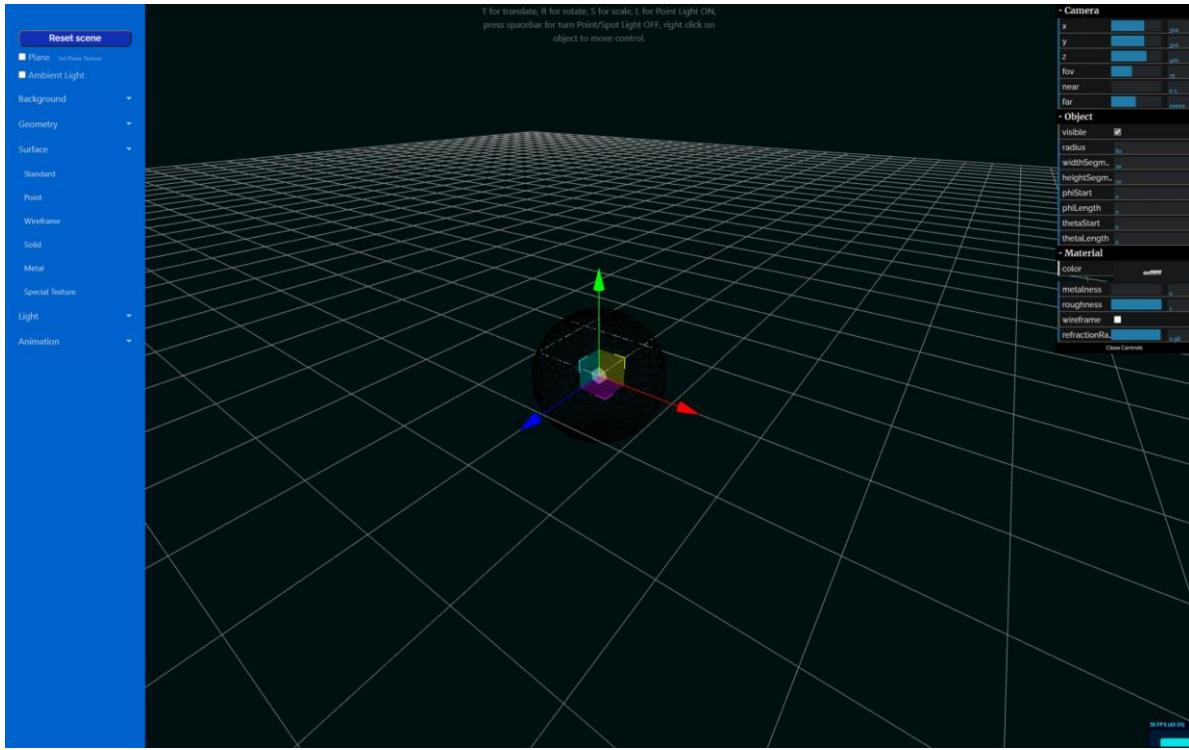
Hình 9 Vật liệu cơ bản khi vừa khởi tạo hình khối là Standard, bị ảnh hưởng bởi ánh sáng và có thể tạo một số hiệu ứng đặc biệt áp dụng ở menu Dat.GUI

2.1. Point



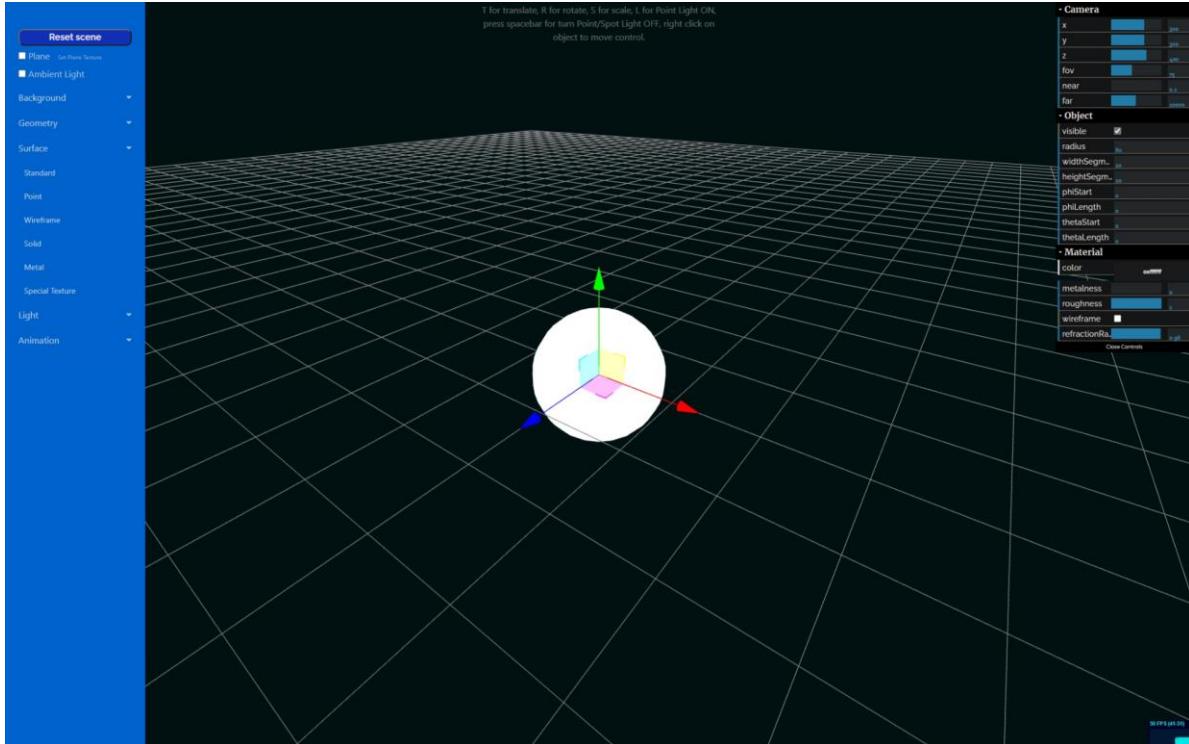
Hình 10 Hình khối được vẽ theo kiểu Point, tạo thành bởi những chấm nhỏ

2.2. Lines



Hình 11 Dạng Line được tạo bởi sự kết hợp giữa Wireframe và Standard tạo nên vật liệu bị ảnh hưởng bởi ánh sáng

2.3. Solid

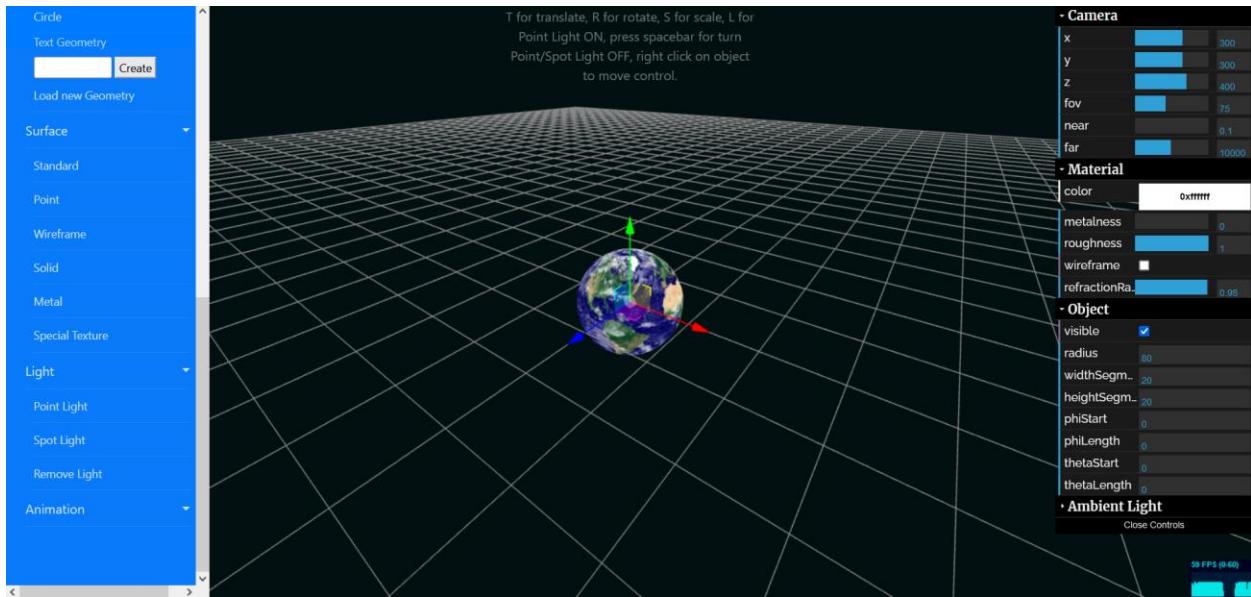


Hình 12 Solid là vật liệu mà không bị ảnh hưởng bởi ánh sáng, sau khi chọn vật liệu này thì mọi

màu của nguồn sáng đều không thể tác động đến vật thể

2.4. Special Texture

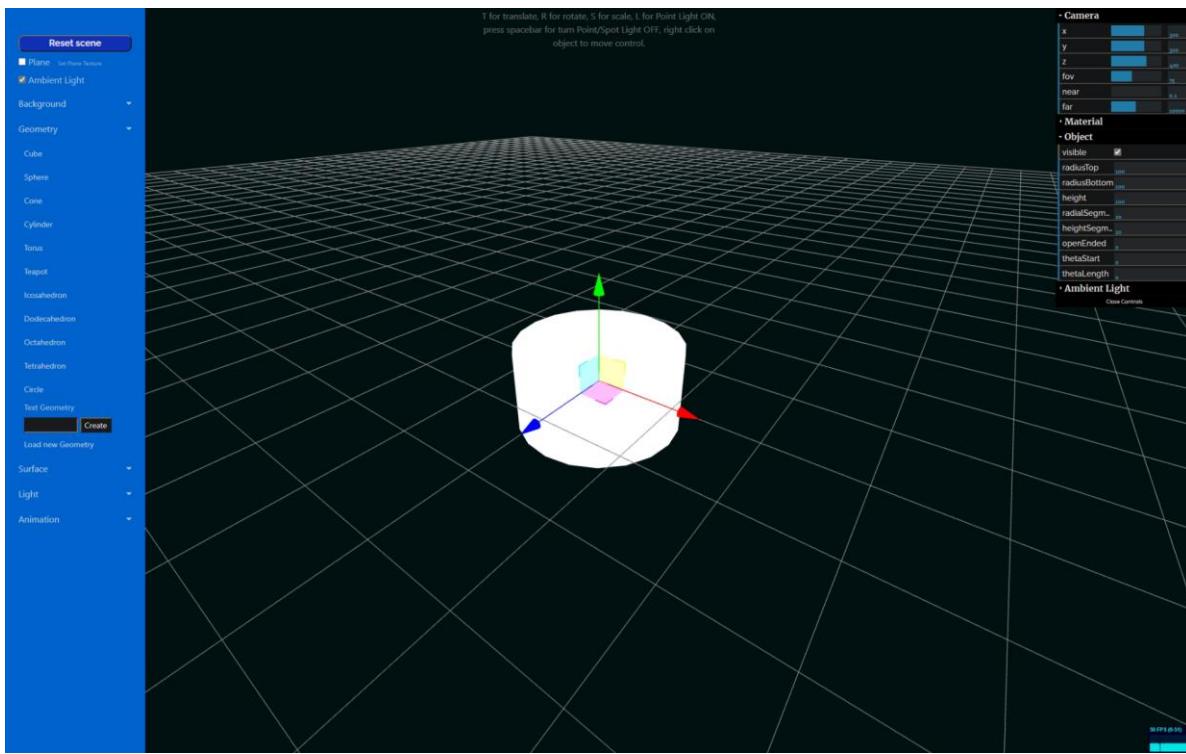
Chọn chức năng Special Texture để có thể tùy chọn chất liệu vẽ từ việc load file ảnh



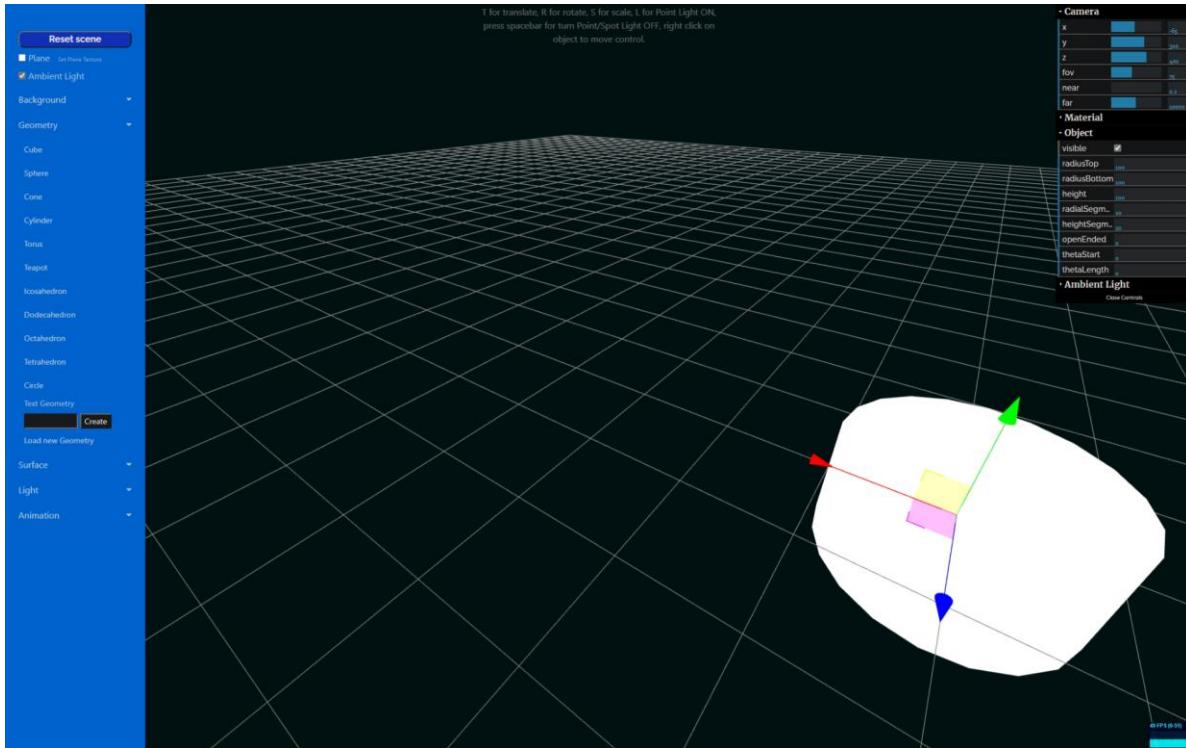
3. Phép chiếu phối cảnh và điều chỉnh những thành phần của camera

Camera được sử dụng là Perspective Camera có sẵn trong thư viện ThreeJS hỗ trợ việc thực hiện phép chiếu phối cảnh và những thành phần của camera có thể điều chỉnh trong giao diện Dat.GUI ở tại bên phải màn hình bao gồm:

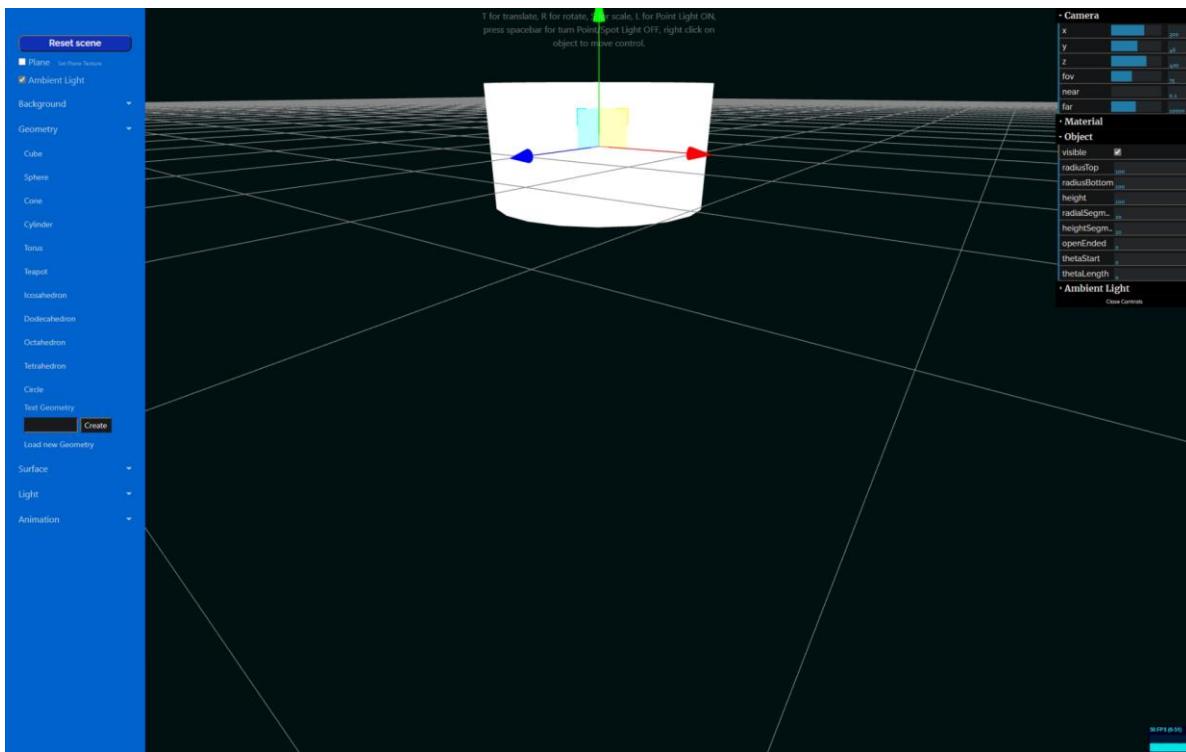
- Vị trí x của camera
- Vị trí y của camera
- Vị trí z của camera
- Field of view (FOV)
- Tầm nhìn gần (Near)
- Tầm nhìn xa (Far)



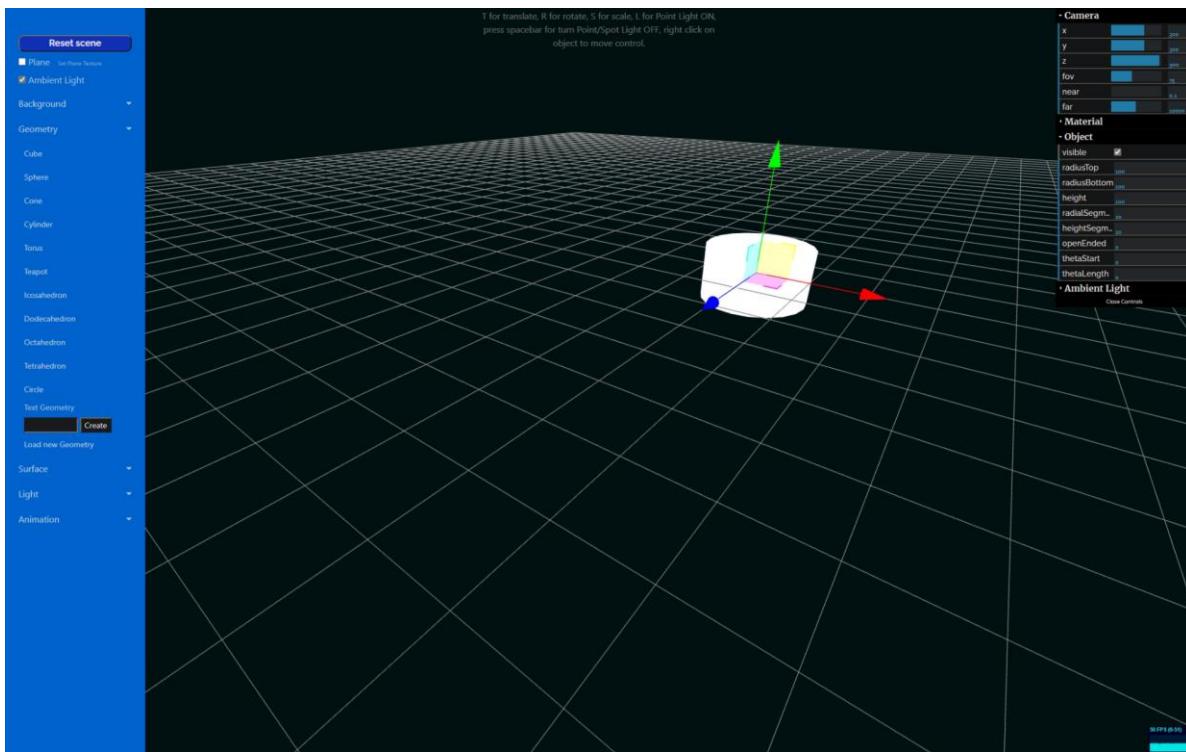
Hình 13 Hình ảnh trước khi chuyển đổi những thông số về camera



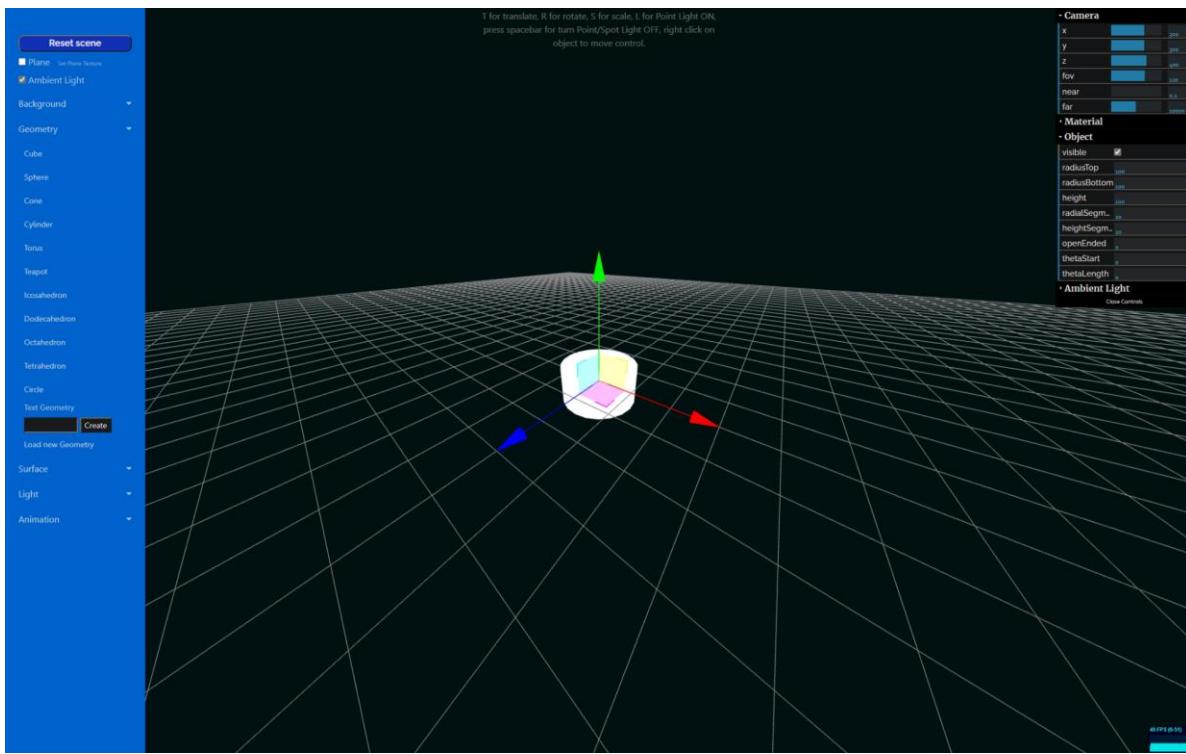
Hình 14 Khi vừa chuyển đổi vị trí camera từ $x=300$ thành $x=-65$



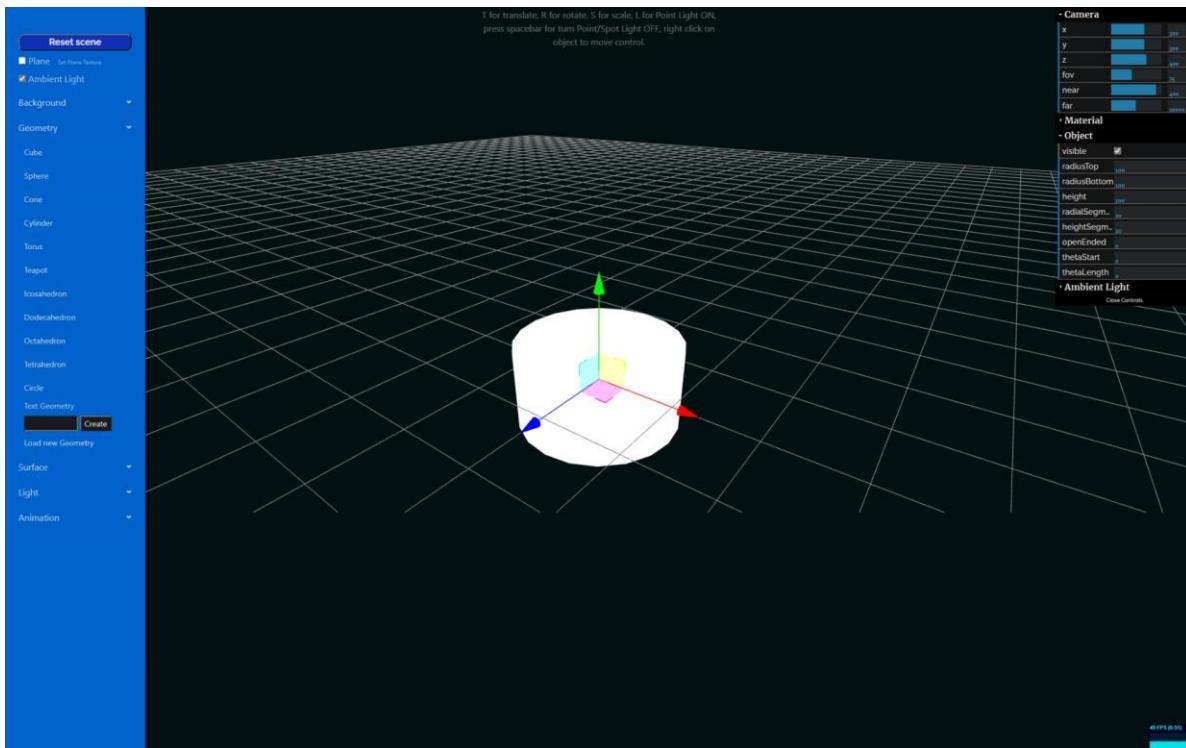
Hình 15 Khi chuyển đổi vị trí camera từ $y=300$ thành $y=46$



Hình 16 Khi chuyển đổi vị trí camera từ $z=400$ thành $z=900$



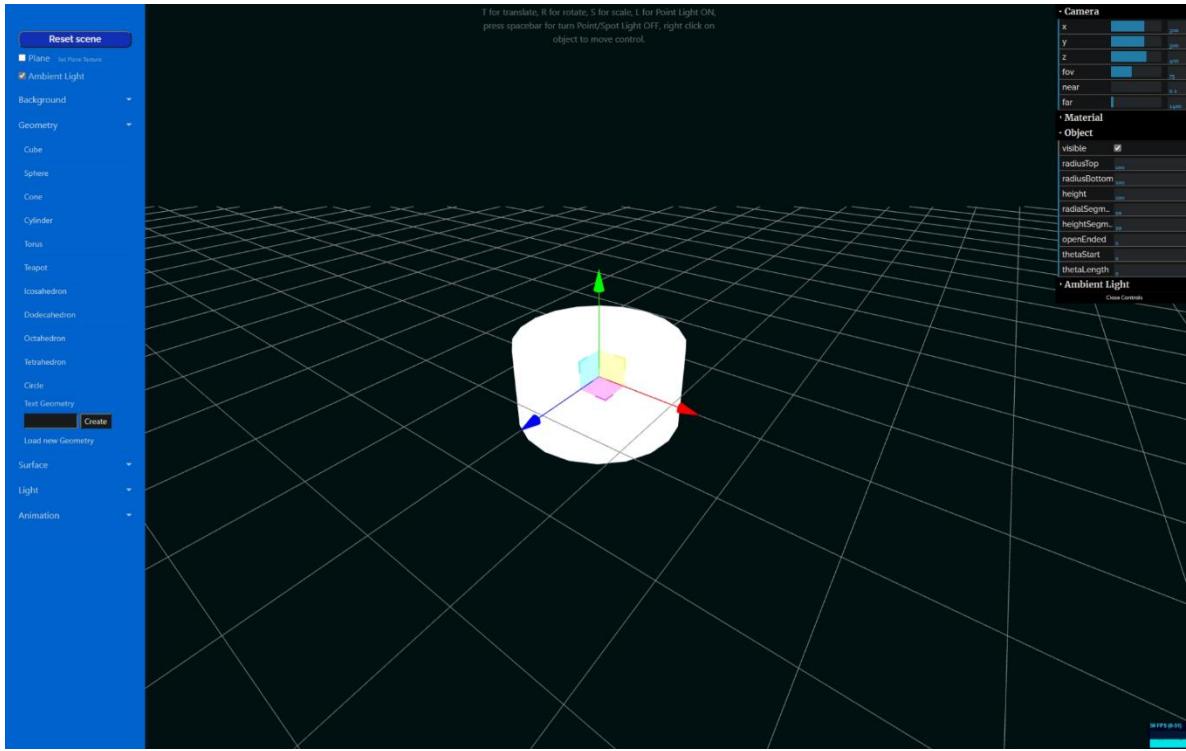
Hình 17 Khi điều chỉnh FOV từ $\text{fov}=75$ thành $\text{fov}=120$ ta thấy được góc nhìn đã trở nên rộng hơn



Hình 18 Khi điều chỉnh near của vật thể thành 400

Việc điều chỉnh Near, Far hay tầm nhìn của camera nghĩa là ta có thể nhìn gần đến đâu hoặc là xa đến đâu. Khi điều chỉnh Near thành 400 nghĩa là ta chỉ có thể nhìn được từ

khoảng từ 400 trở đi trong khi ban đầu $\text{near}=0.1$ nghĩa là ta có thể phóng sát tới vật thể ở cự ly 0.1 để quan sát.

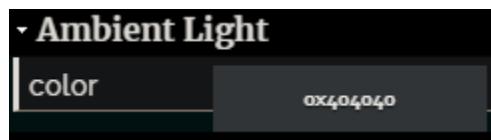


Hình 19 Khi điều chỉnh Far của vật thể thành 1400, chúng ta chỉ có nhìn tới cự ly 1400 trở lại

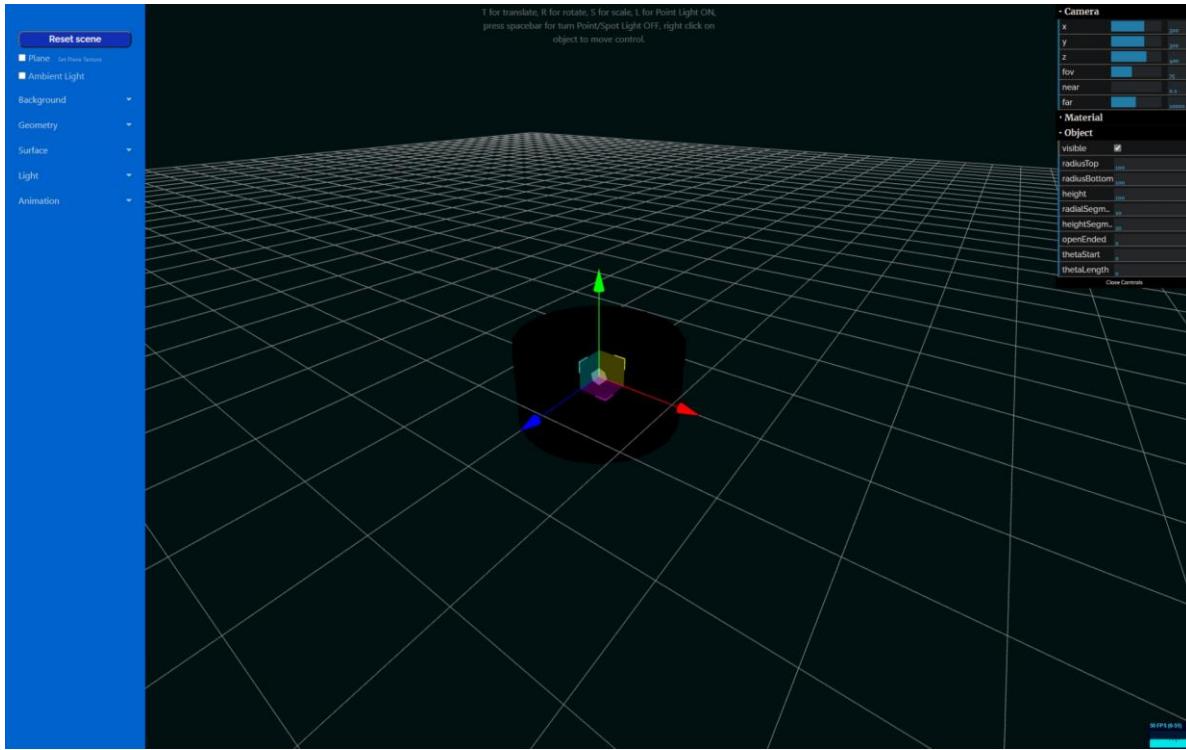
4. Chiếu sáng đối tượng

4.1. Chiếu sáng toàn phần

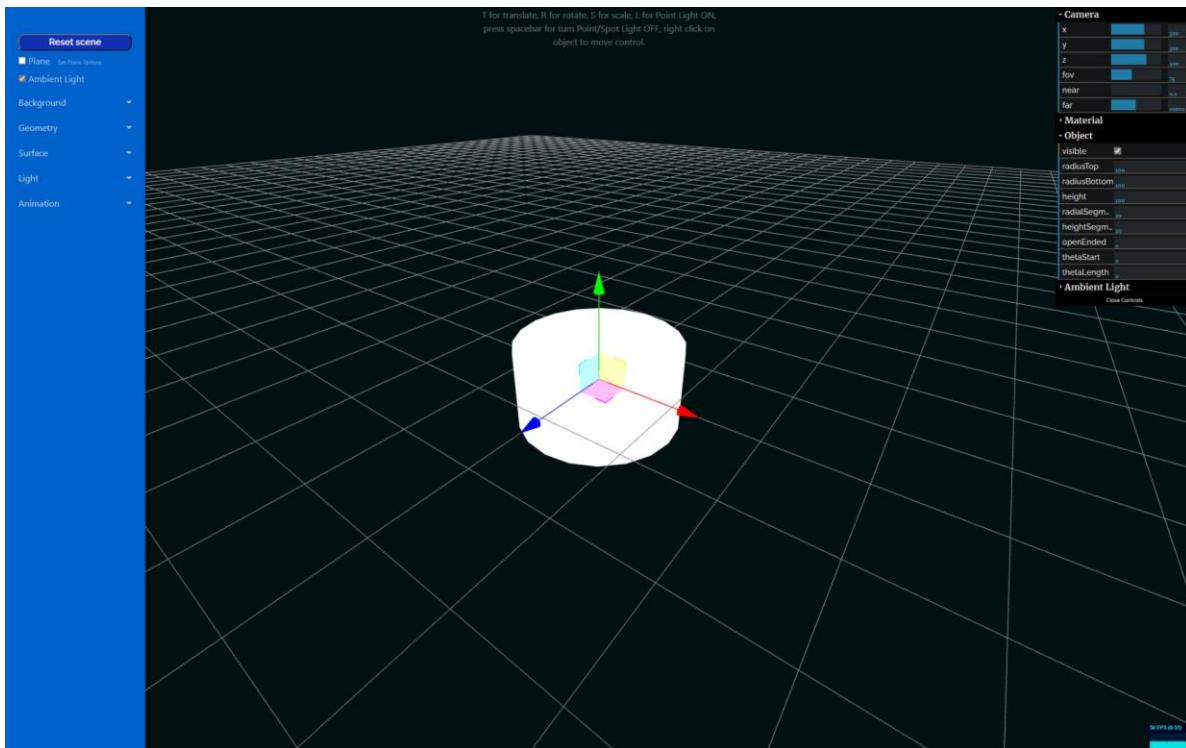
Đây còn gọi là đối tượng Ambient Light trong ThreeJS, việc bật tắt chiếu sáng toàn phần này có thể thực hiện được bằng cách click vào nút Ambient Light ở đầu meny phía trái màn hình.



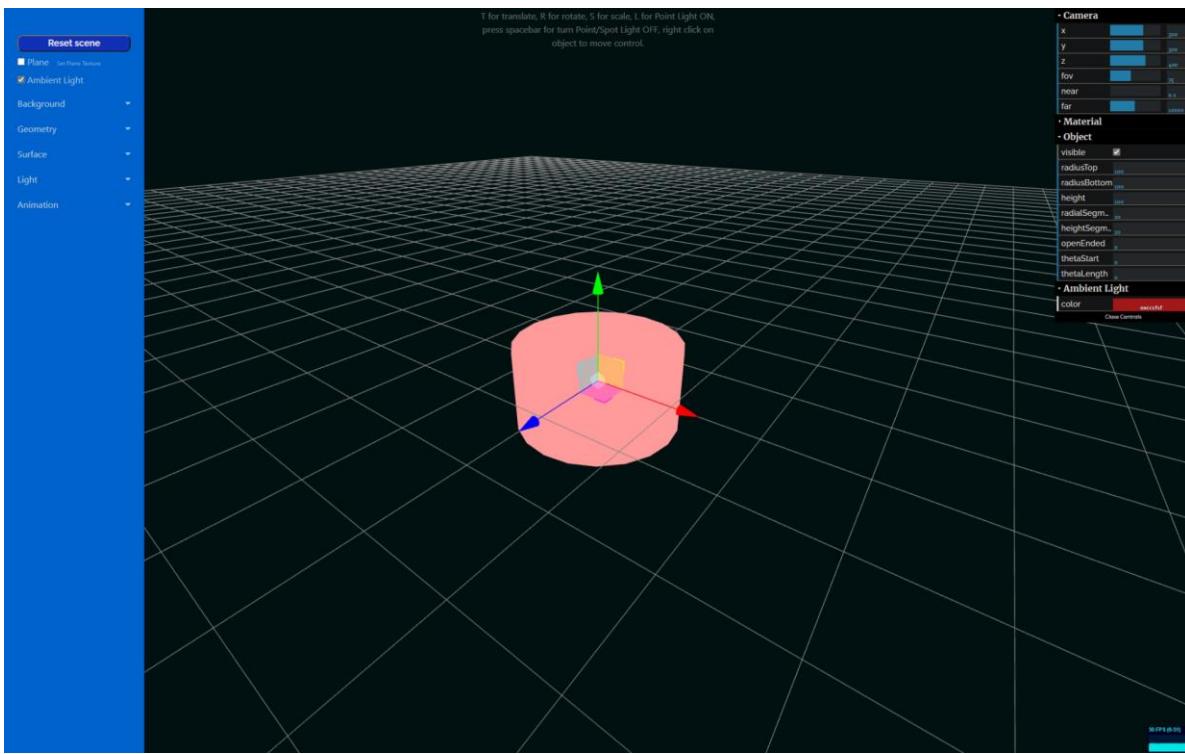
Hình 20 Bảng điều chỉnh màu sắc của đèn chiếu sáng toàn phần



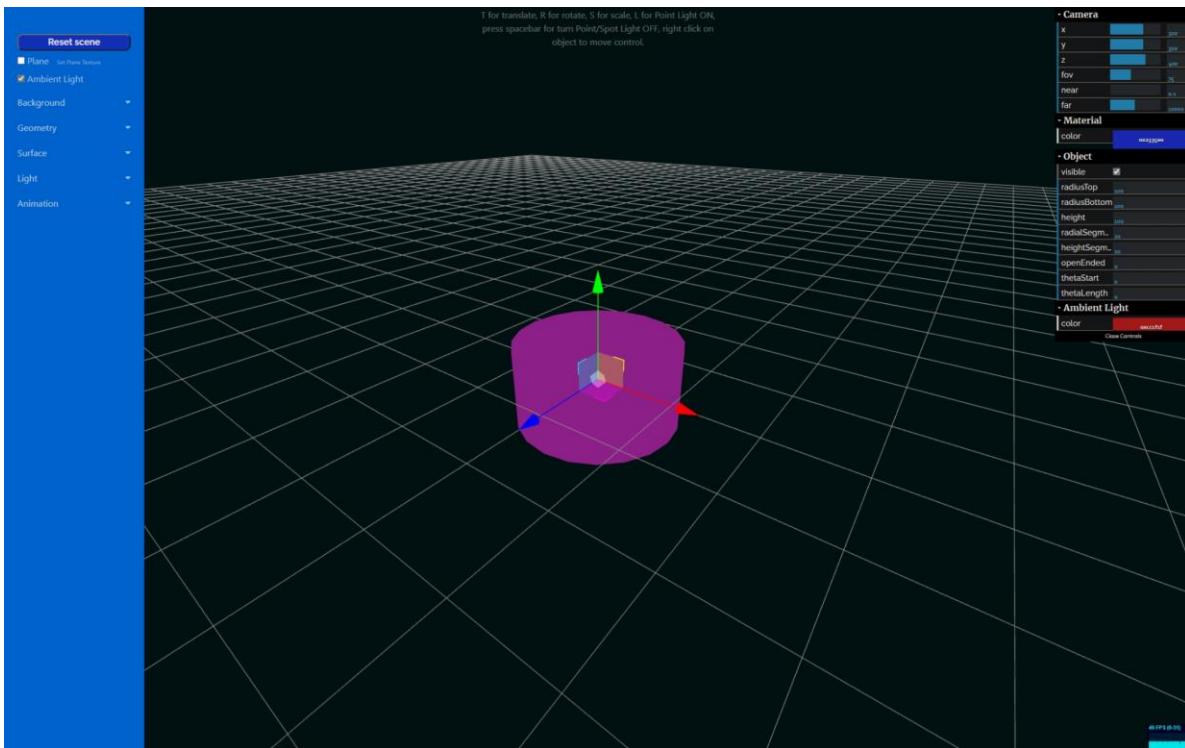
Hình 21 Trước khi thực hiện chiếu sáng toàn phần, vì vật liệu của vật thể có ảnh hưởng với việc chiếu sáng của môi trường nên sẽ không hiển thị màu vốn có của vật thể



Hình 22 Sau khi thực hiện việc chiếu sáng toàn phần với toàn bộ scene, màu của ánh sáng này sẽ ảnh hưởng đến tất cả vật thể có trong scene, default màu sắc của ambient light này là màu trắng



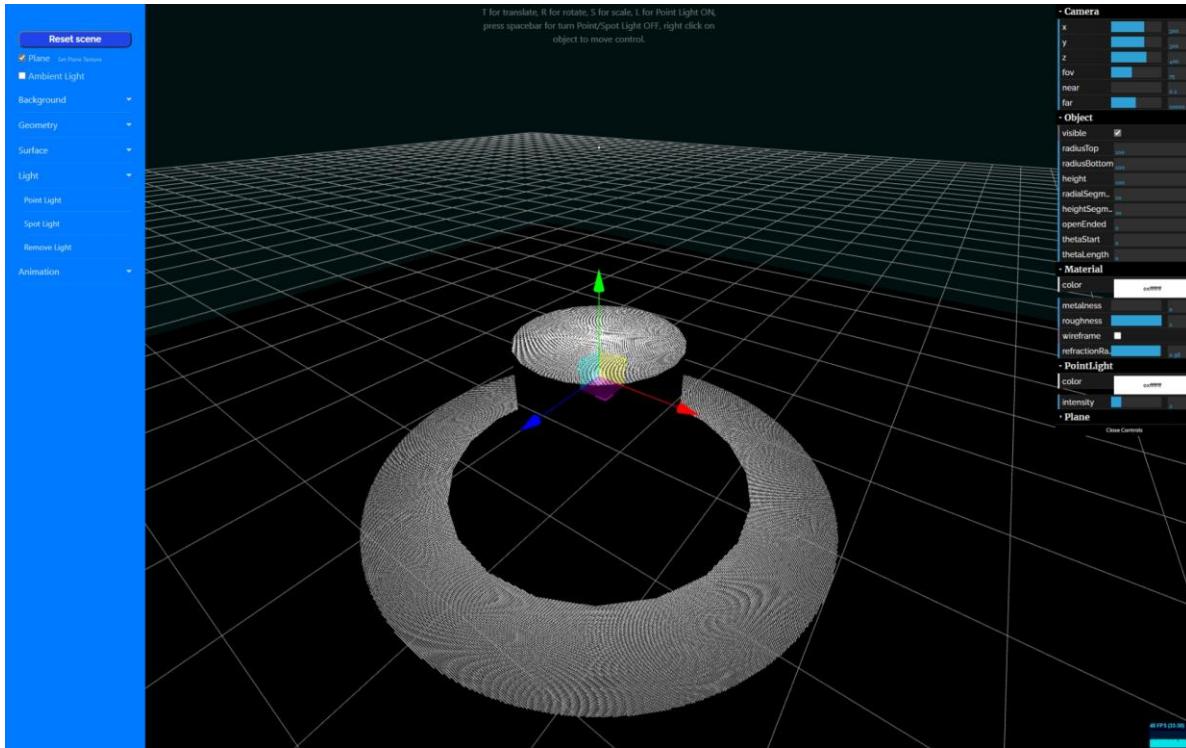
Hình 23 Thực hiện đổi màu Ambient light (màu đỏ) cho thấy tác động lên vật thể vốn có màu trắng



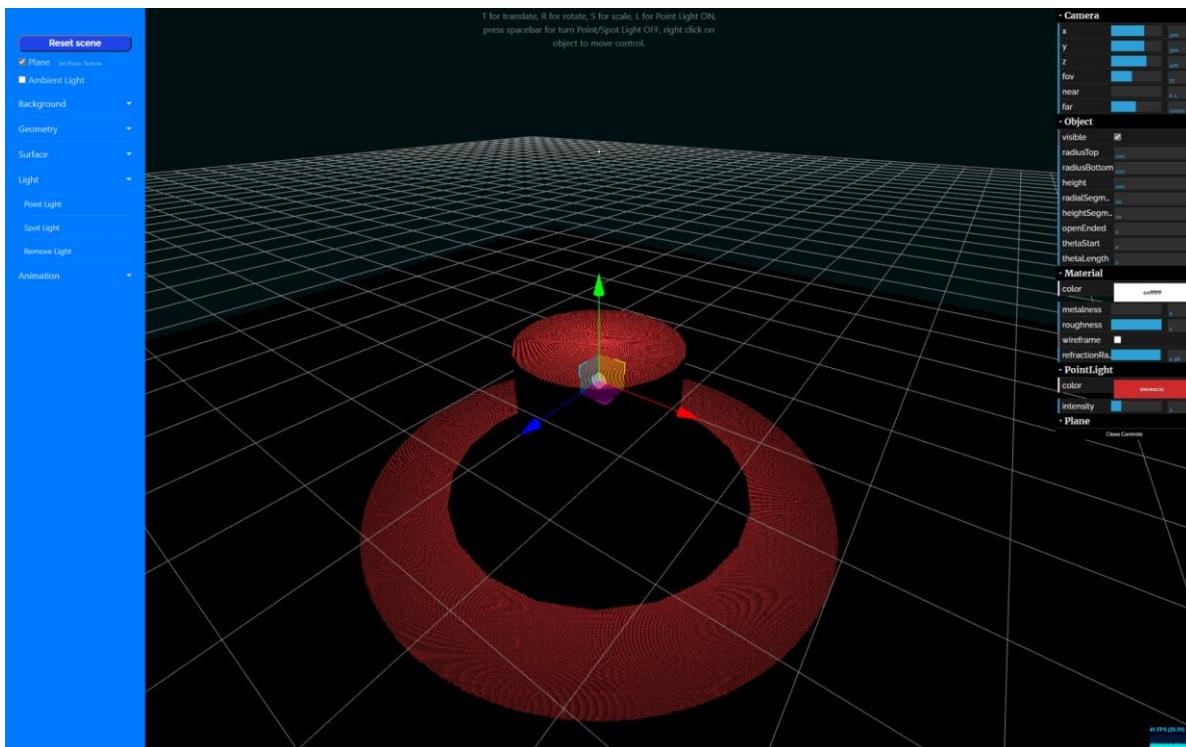
Hình 24 Nếu vật thể vốn có sẵn màu sắc, ở đây là màu xanh thì Ambient Light sẽ khiến vật thể chuyển đổi màu tương đương với sự kết hợp giữa hai màu với nhau (màu hồng)

4.2. Chiếu sáng một phần và bóng đổ

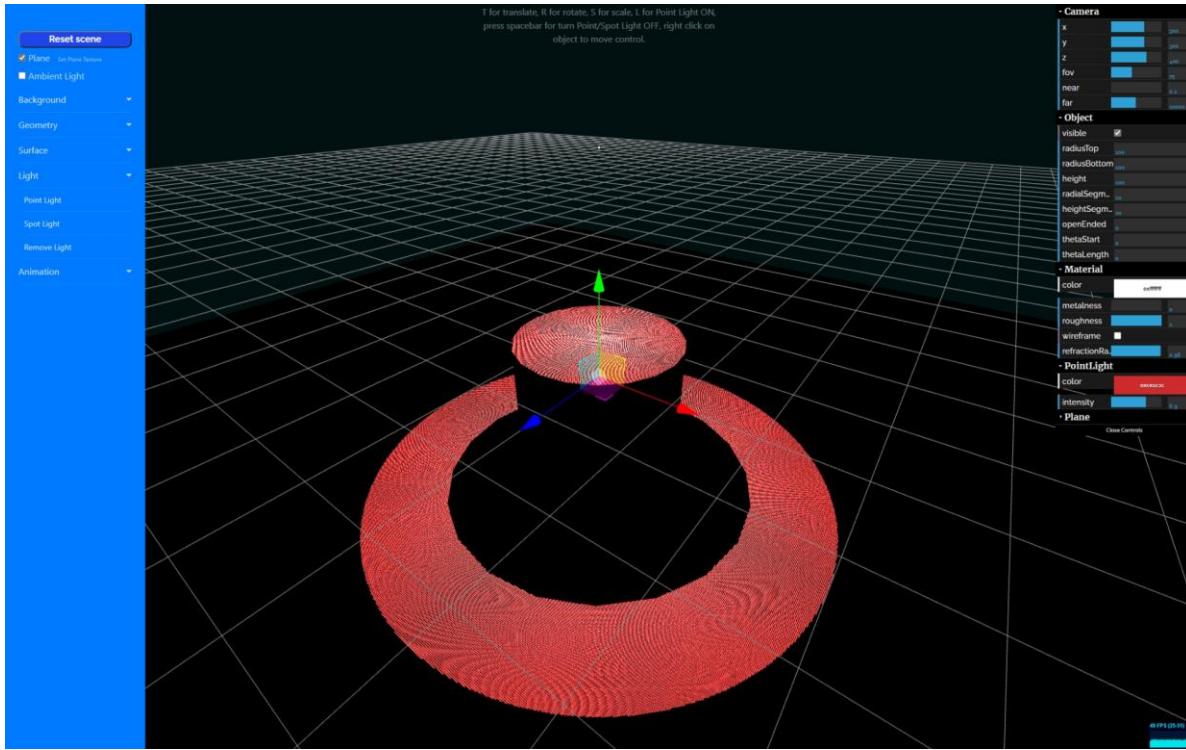
4.2.1. Point Light



Hình 25 Áp dụng Point Light để chiếu lên vật thể có vật liệu bị ảnh hưởng bởi ánh sáng và tiến hành đặt một vật thể plane bên dưới để hứng bóng

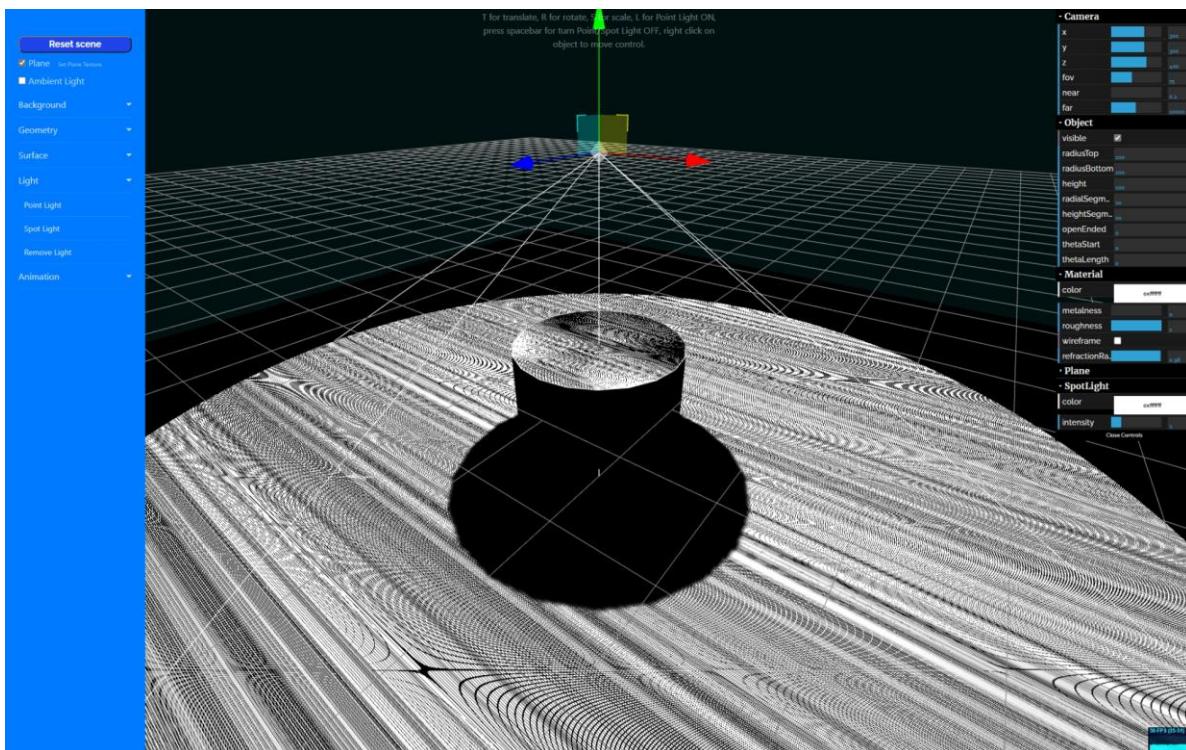


Hình 26 Tiến hành đổi màu ánh sáng cho thấy tác động của ánh sáng lên vật liệu của vật thể này

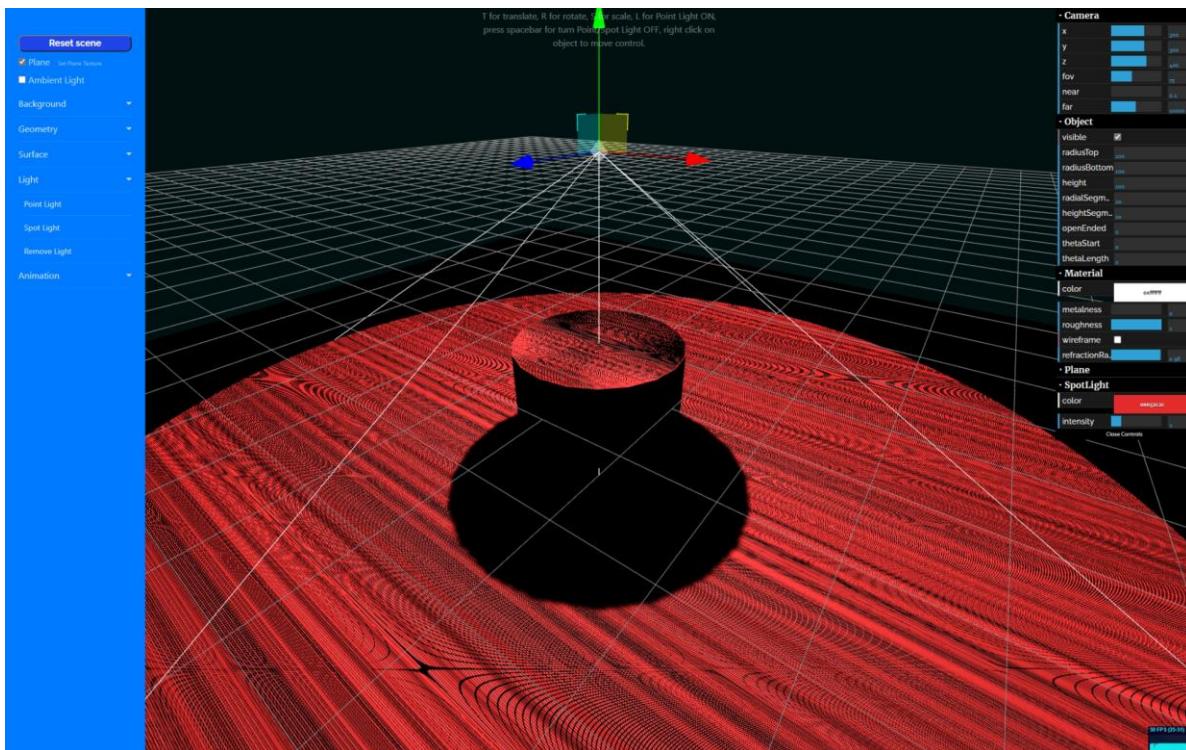


Hình 27 Thay đổi cường độ ánh sáng của nguồn sáng này

4.2.2. Spot Light

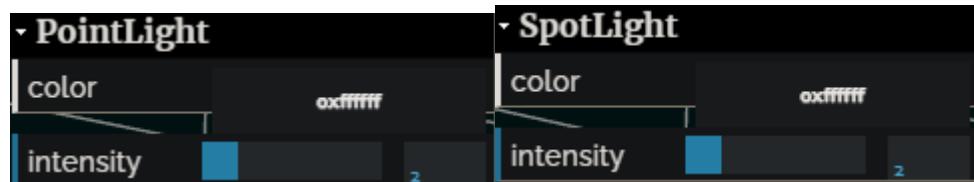


Hình 28 Spot Light cho nguồn sáng rộng hơn Point Light



Hình 29 Tiến hành thay đổi màu cũng cho thấy Spot Light có những trạng thái như Point Light

4.2.3. Điều chỉnh chiếu sáng một phần



Hình 30 Bảng điều khiển màu sắc và độ sáng của hai loại đèn chiếu sáng một phần

5. Animation

Có tổng cộng 6 animation được cài đặt sẵn trong đó có ba animation có thể cùng kết hợp với những animation khác.

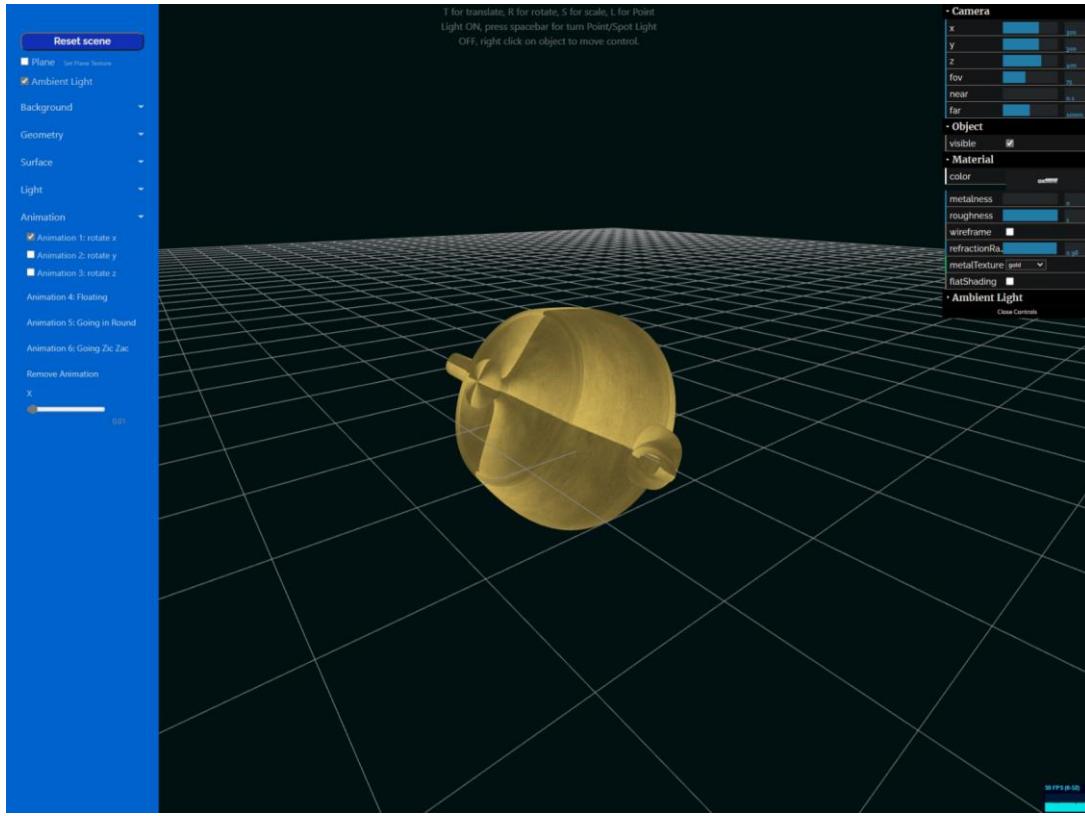
Animation kết hợp được

- Xoay theo trục x
- Xoay theo trục y
- Xoay theo trục z

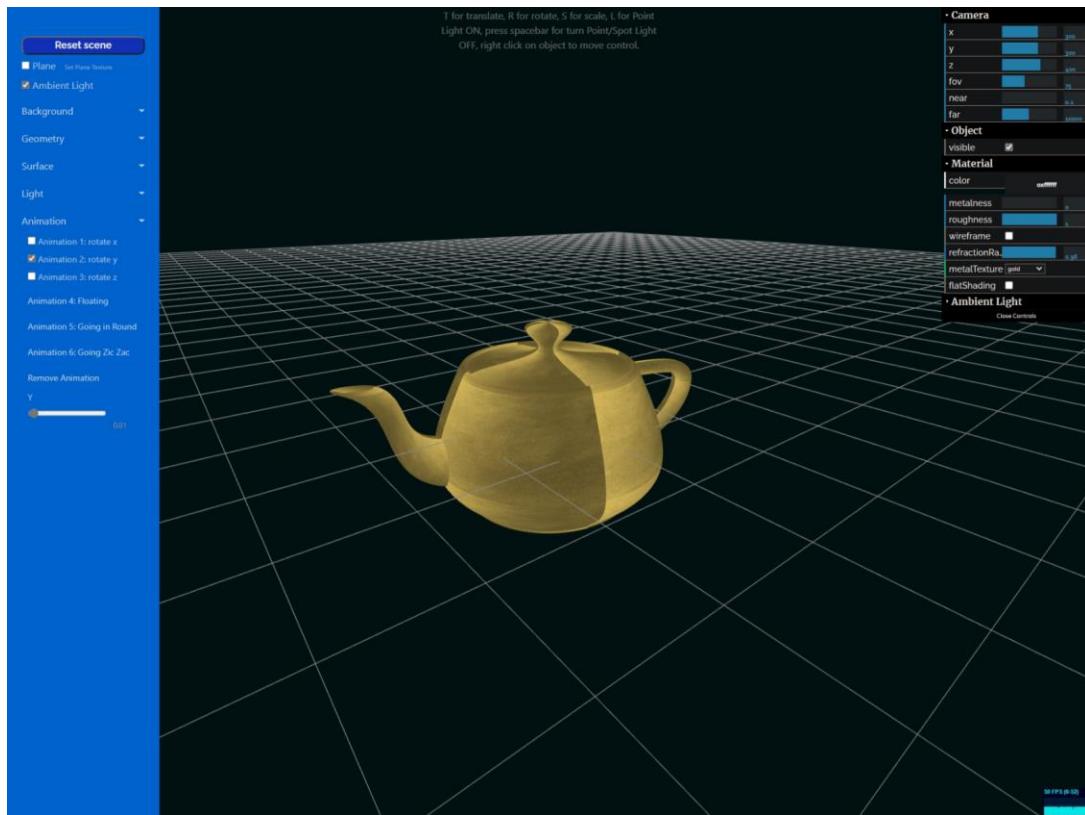
Animation hoạt động độc lập với nhau:

- Animation Floating: lấy ý tưởng bởi vật thể chìm nổi trong biển cả
- Animation Going in Round: lấy ý tưởng bởi robot lau nhà
- Animation Going Zic Zac

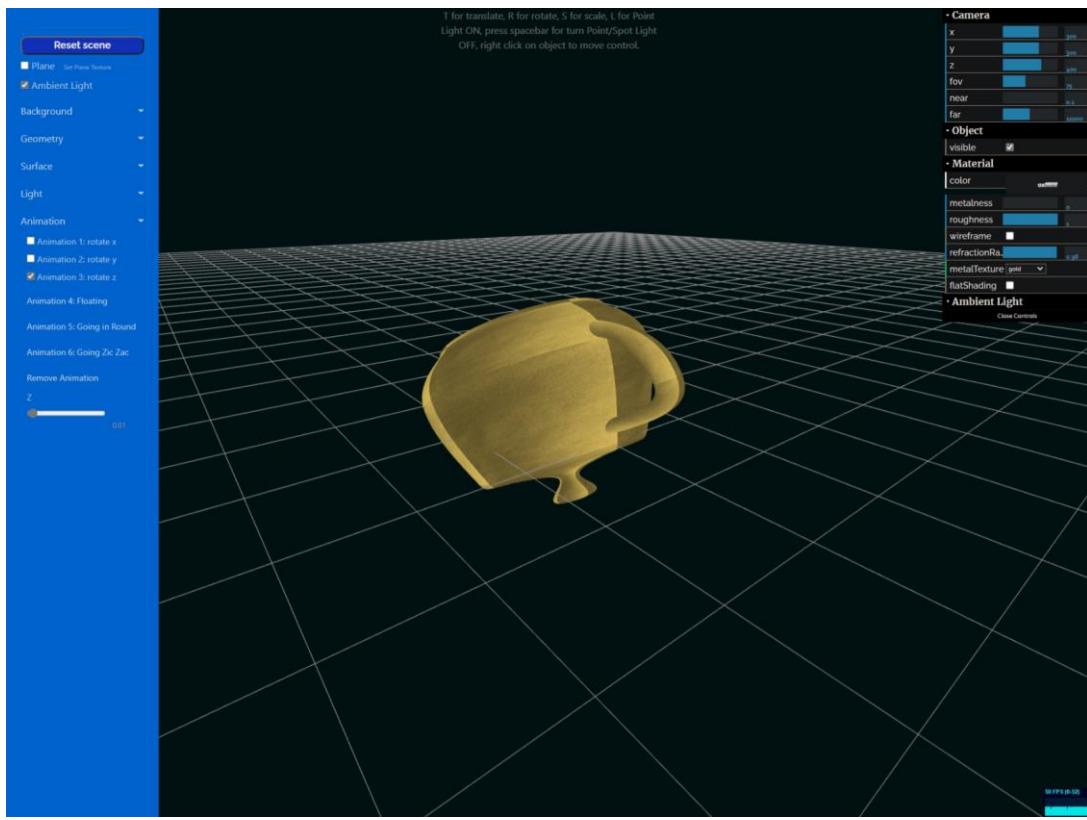
5.1. Animation xoay theo trục x



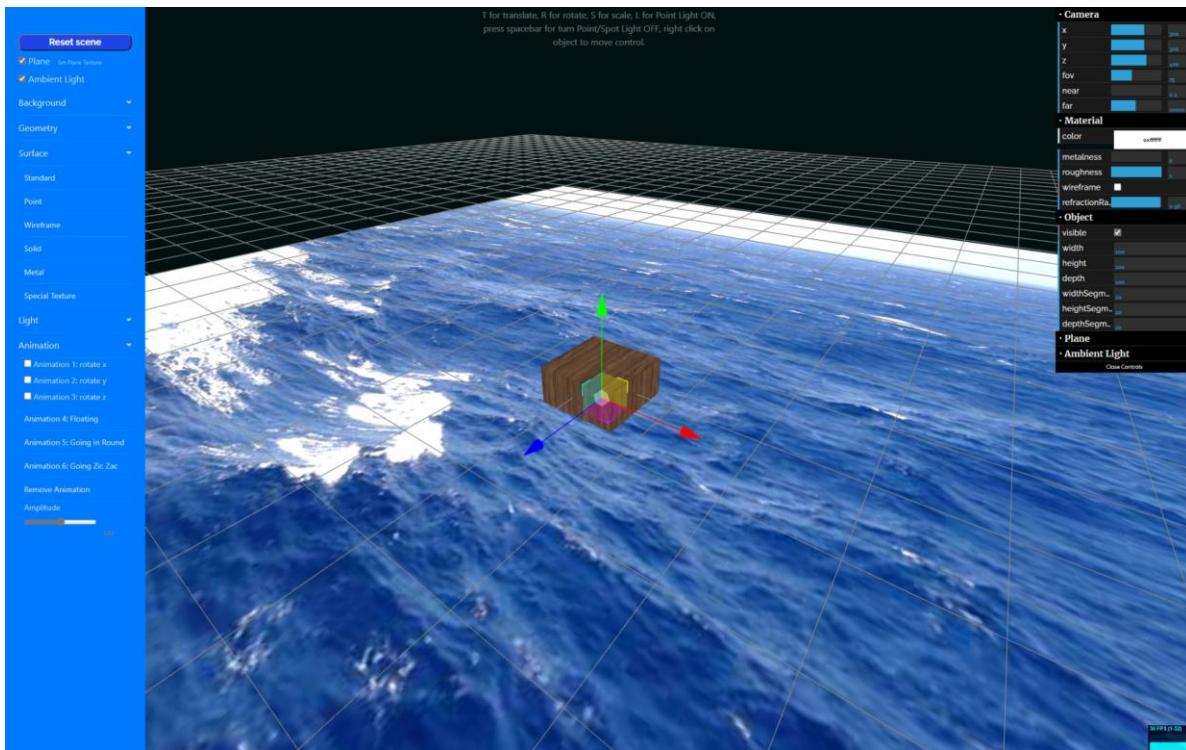
5.2. Animation xoay theo trục y



5.3. Animation xoay theo trục z

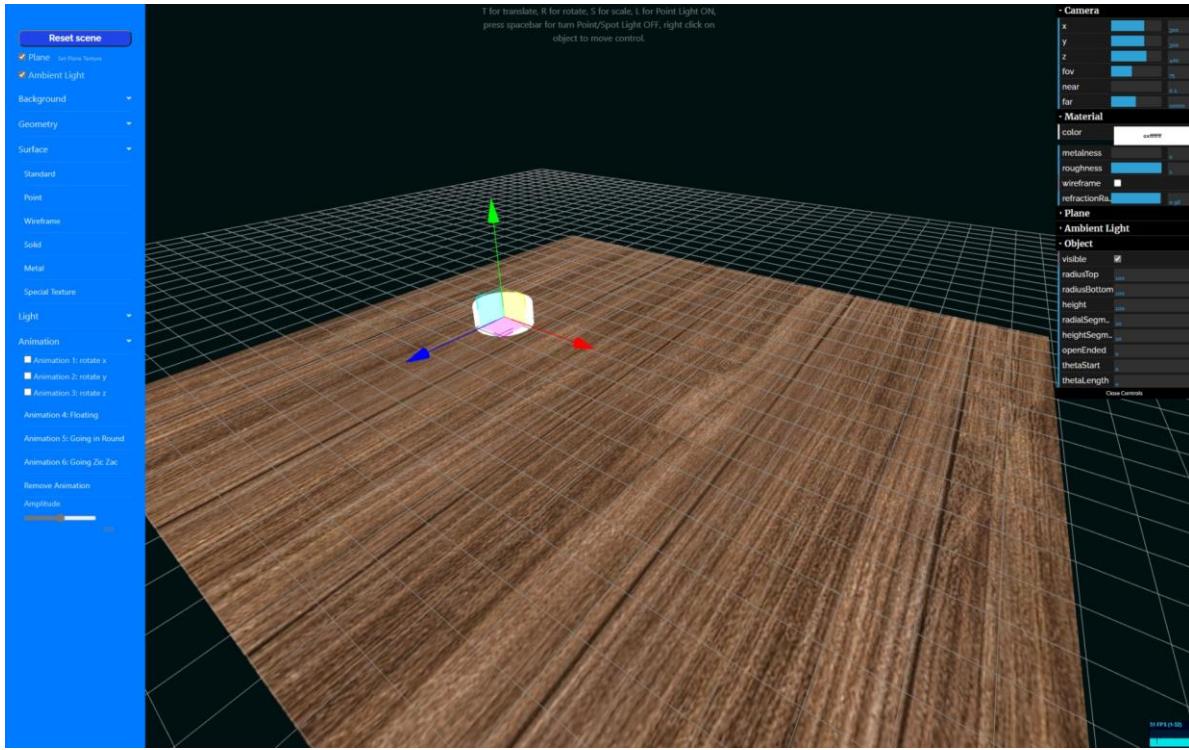


5.4. Animation Floating



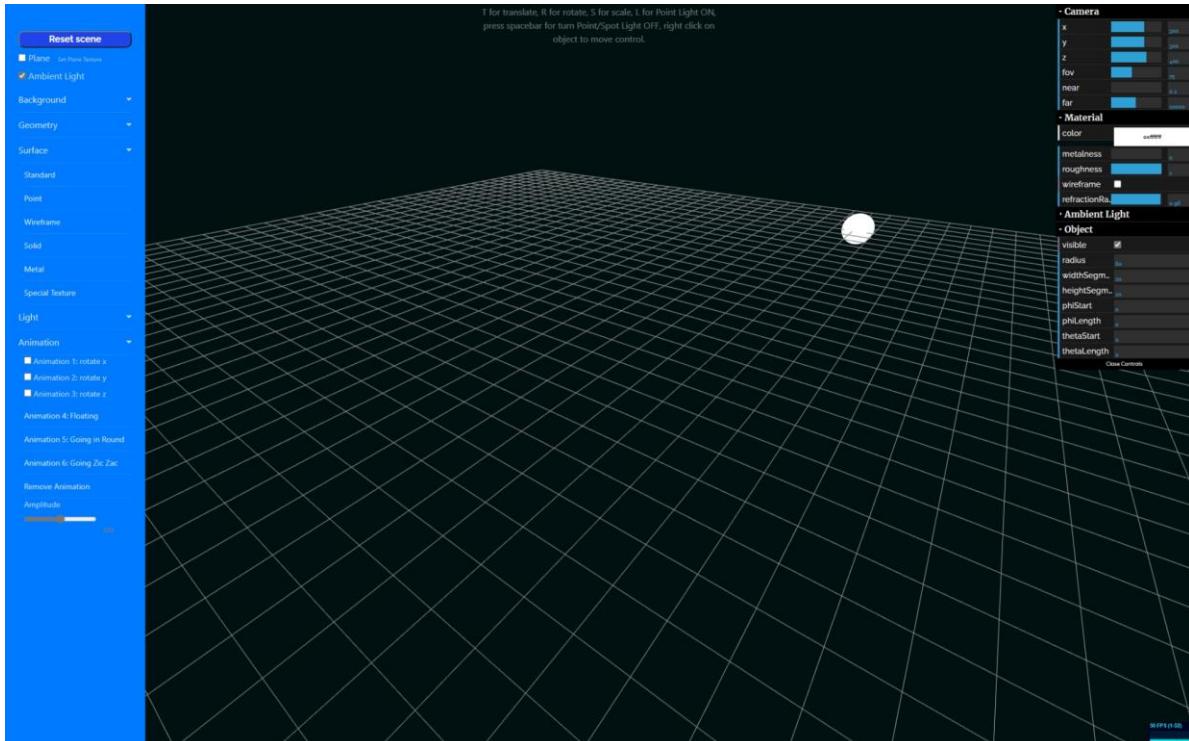
Hình 31 Lấy ý tưởng từ việc chìm nổi trong biển cả. Animation sẽ khiến vật thể chính di chuyển lên xuống và rung lắc. Amplitude có thể điều chỉnh biên độ của Animation

5.5. Animation Going In Round



Hình 32 Được lấy ý tưởng từ robot lau nhà, Animation sẽ khiến cho vật thể chính di chuyển theo vòng tròn. Bán kính vòng tròn phụ thuộc vào độ lớn của Amplitude.

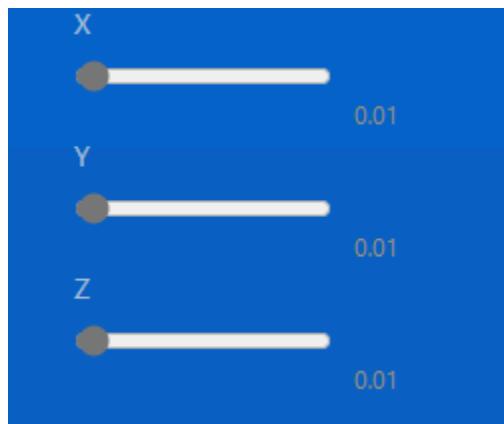
5.6. Animation Going Zic Zac



Hình 33 Áp dụng Animation này cho vật thể sẽ khiến vật thể đi zic zac về phương xa. Lưu ý để có

thẻ tắt chuyển động và di chuyển vật thể về nơi ban đầu hãy chọn Remove Animation

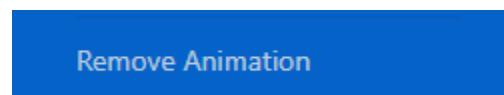
5.7. Những điều khiển cho chuyển động của vật thể



Hình 34 Ta có thẻ điều chỉnh tốc độ xoay của 3 animation đầu theo 3 chiều X, Y, Z.



Hình 35 Ta có thẻ điều chỉnh biên độ chuyển động cho 3 animation cuối là Floating, Going In Round và going Zig Zag.



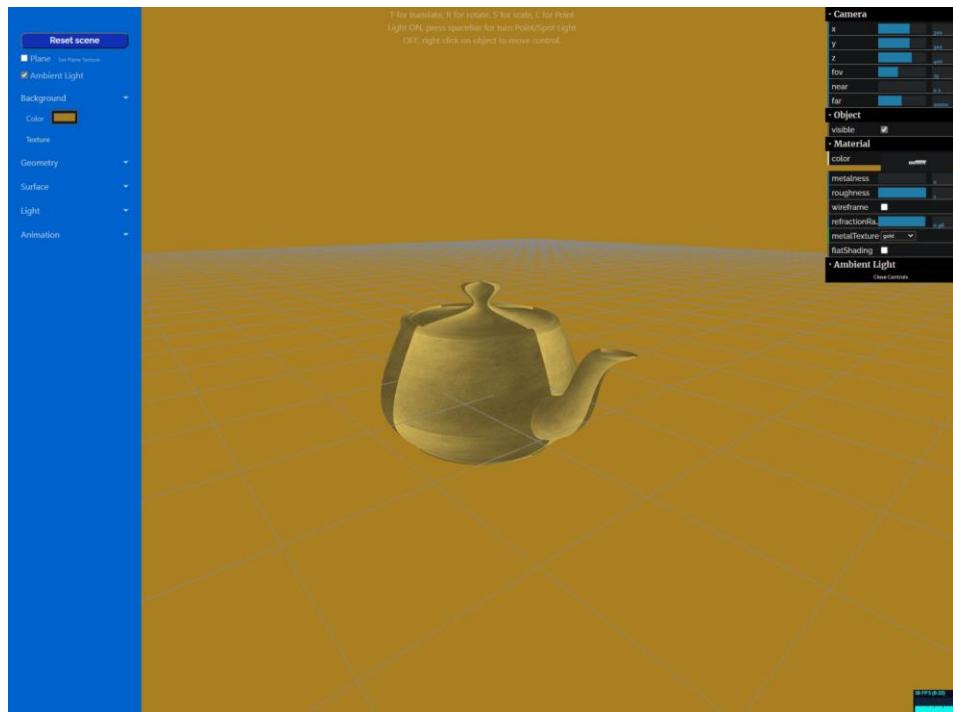
Hình 36 Thực hiện loại bỏ tất cả chuyển động đang được áp dụng trên vật thể và đưa nó về vị trí ban đầu.

III. Nhữngh chức năng bổ sung

1. Vẽ phông nền

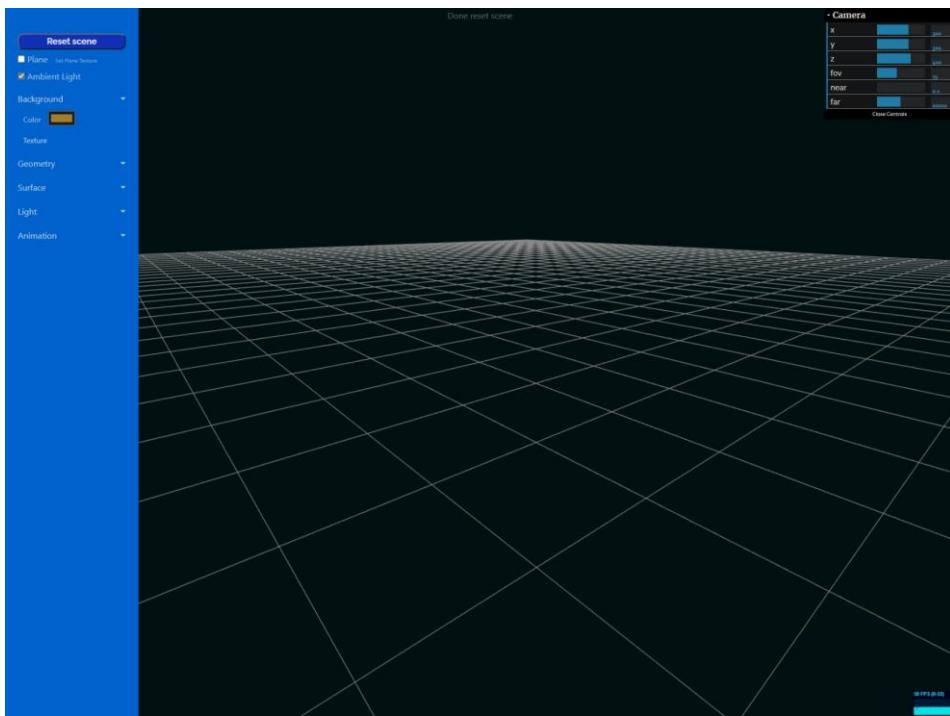


Hình 37 Set một bức hình tùy chọn cho phông nền



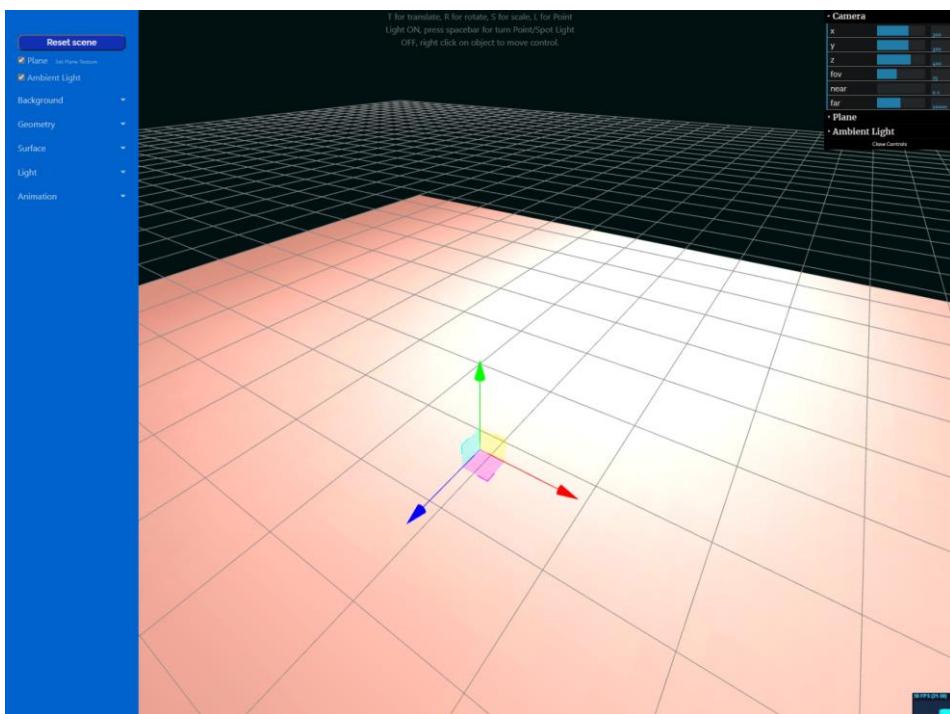
Hình 38 Set một màu tùy chọn cho phông nền

2. Reset màn hình

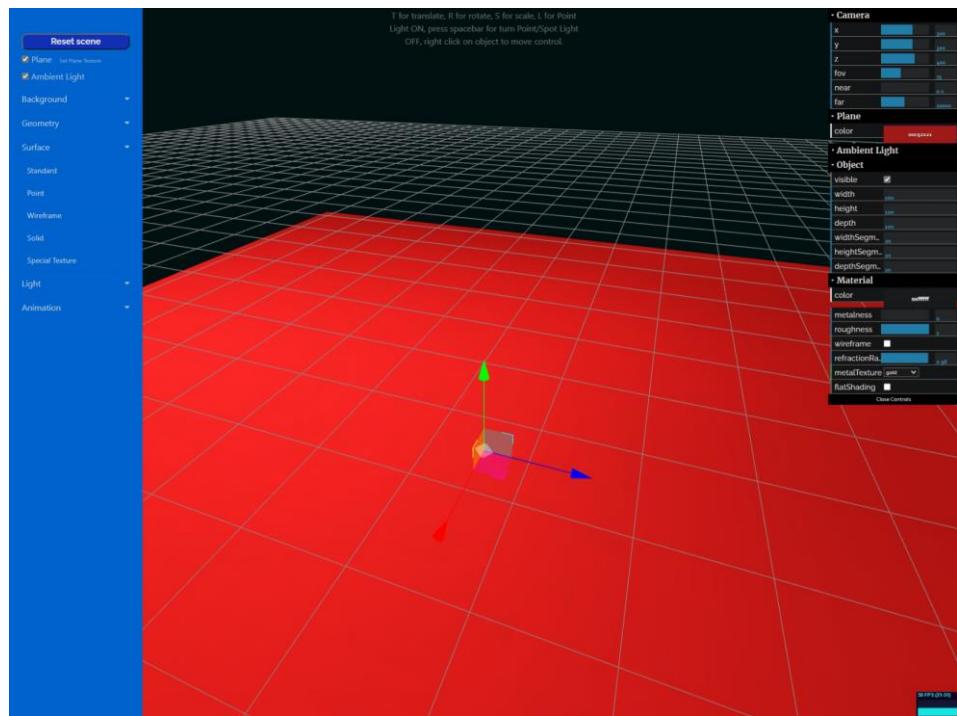


Hình 39 Nhấn vào nút Reset Scene cho phép chúng ta xóa và đặt lại màn hình như lúc khởi đầu, giúp làm việc hiệu quả hơn

3. Vẽ mặt phẳng chiếu



Hình 40 Được bật tắt sử dụng checkbox ở góc trái trên màn hình, để có thể điều chỉnh Texture vui lòng nhấn nút Set Plane Texture và chọn hình muốn vẽ tương ứng.



Hình 41 Bên cạnh đó, màu sắc của mặt phẳng chiếu cũng có thể được điều chỉnh bằng Dat.GUI menu