

Bài 17:
Hợp đồng quyền chọn

Phân tích Tài chính
MPP22 - Học Kỳ Xuân, 2021

Hợp đồng quyền chọn

- ◆ Trong hợp đồng quyền chọn, người mua quyền có quyền (nhưng không có nghĩa vụ) mua (hay bán):
 - ✓ Một số lượng xác định các đơn vị tài sản cơ sở (có thể là hàng hóa, cổ phiếu, chỉ số cổ phiếu, trái phiếu, ngoại tệ, hợp đồng tương lai)
 - ✓ Tại hay trước một thời điểm xác định trong tương lai
 - ✓ Ở mức giá xác định ngay tại thời điểm thỏa thuận hợp đồng.
- ◆ Quyền và nghĩa vụ trong hợp đồng
 - ✓ Người mua quyền có quyền: Người mua quyền có thể thực hiện hoặc không thực hiện quyền mua (hay bán) tài sản cơ sở.
 - ✓ Người bán quyền có nghĩa vụ: Nếu người mua thực hiện quyền mua (hay bán), thì người bán quyền buộc phải bán (hay mua) tài sản cơ sở.
 - ✓ Quyền chọn là có giá trị đối với người nắm giữ. Do vậy, để có được quyền chọn, người mua phải trả cho người bán một khoản phí hay còn gọi là giá của quyền chọn.

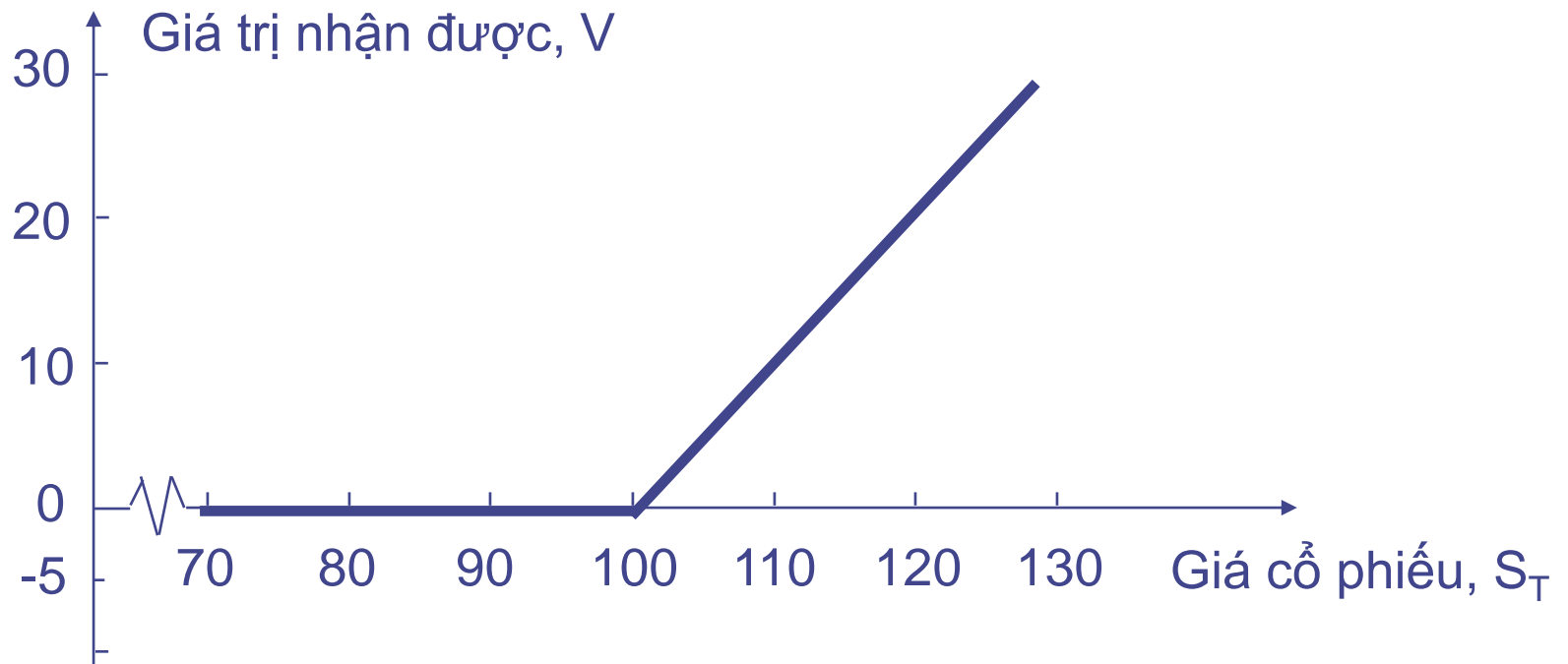
Các loại quyền chọn

- ◆ Quyền chọn mua trao cho người mua (người nắm giữ) quyền chọn được quyền (nhưng không phải nghĩa vụ) **mua** một tài sản cơ sở vào một thời điểm hay trước một thời điểm trong tương lai ở một mức giá xác định.
- ◆ Quyền chọn bán trao cho người mua (người nắm giữ) quyền chọn được quyền (nhưng không phải nghĩa vụ) **bán** một tài sản cơ sở vào một thời điểm hay trước một thời điểm trong tương lai ở một mức giá xác định.
- ◆ Đối với quyền chọn mua, ta có người mua quyền chọn mua và người bán quyền chọn mua. Đối với quyền chọn bán, ta cũng có người mua quyền chọn bán và người bán quyền chọn bán.
- ◆ Quyền chọn mua hay chọn bán kiểu châu Âu chỉ có thể được thực hiện vào ngày đáo hạn chứ không được thực hiện trước ngày đó.
- ◆ Quyền chọn mua hay chọn bán kiểu Mỹ có thể được thực hiện vào mọi lúc cho đến hết ngày đáo hạn.

Mua quyền chọn mua

Xét giá trị nhận được và trạng thái lời/lỗ khi mua một quyền chọn mua kiểu châu Âu. Giá quyền chọn, $c = \$5$, giá thực hiện, $X = \$100$, thời hạn hợp đồng, $T = 2$ tháng

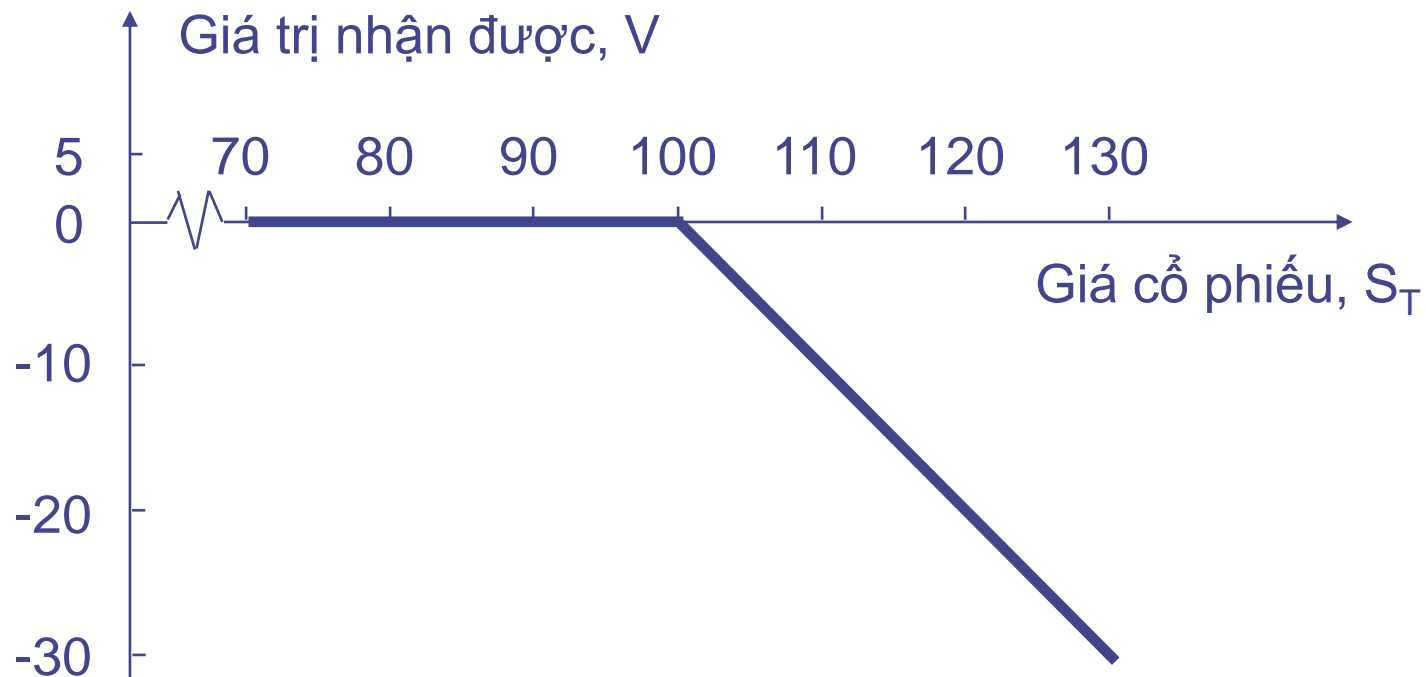
Giá cổ phiếu ngày đáo hạn	$S_T < 100$	$S_T = 100$	$S_T > 100$
Giá trị nhận được, V	0	0	$S_T - 100$
Lời/lỗ	$-c$	$-c$	$S_T - 100 - c$



Bán quyền chọn mua

Xét giá trị nhận được và trạng thái lời/lỗ khi bán một quyền chọn mua kiểu châu Âu. Giá quyền chọn, $c = \$5$, giá thực hiện, $X = \$100$, thời hạn hợp đồng, $T = 2$ tháng

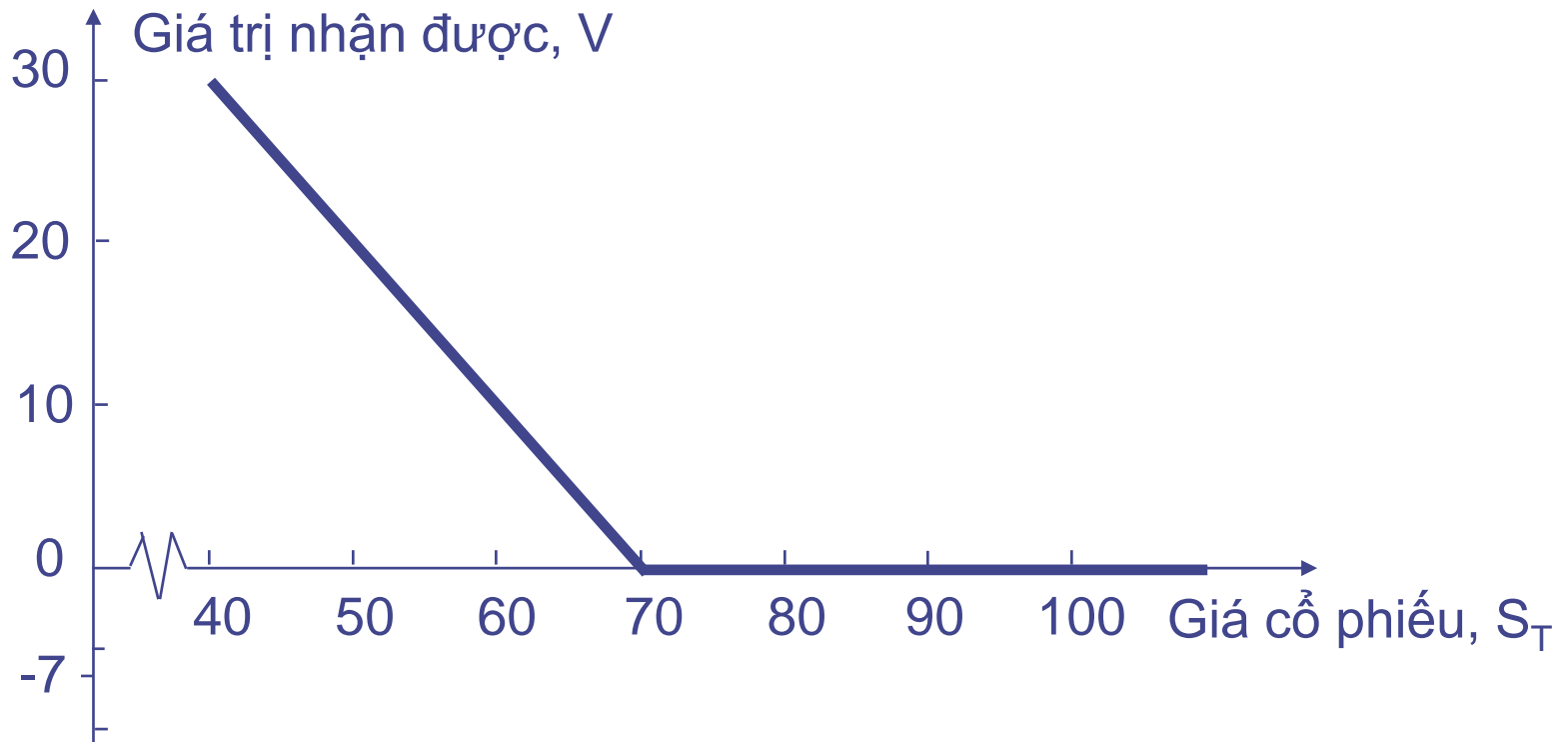
Giá cổ phiếu ngày đáo hạn	$S_T < 100$	$S_T = 100$	$S_T > 100$
Giá trị nhận được	0	0	$100 - S_T$
Lời/lỗ	+ c	+ c	$100 - S_T + c$



Mua quyền chọn bán

Xét giá trị nhận được và trạng thái lời/lỗ khi mua một quyền chọn bán kiểu châu Âu. Giá quyền chọn $p = \$7$, giá thực hiện $X = \$70$, thời hạn hợp đồng $T = 2$ tháng

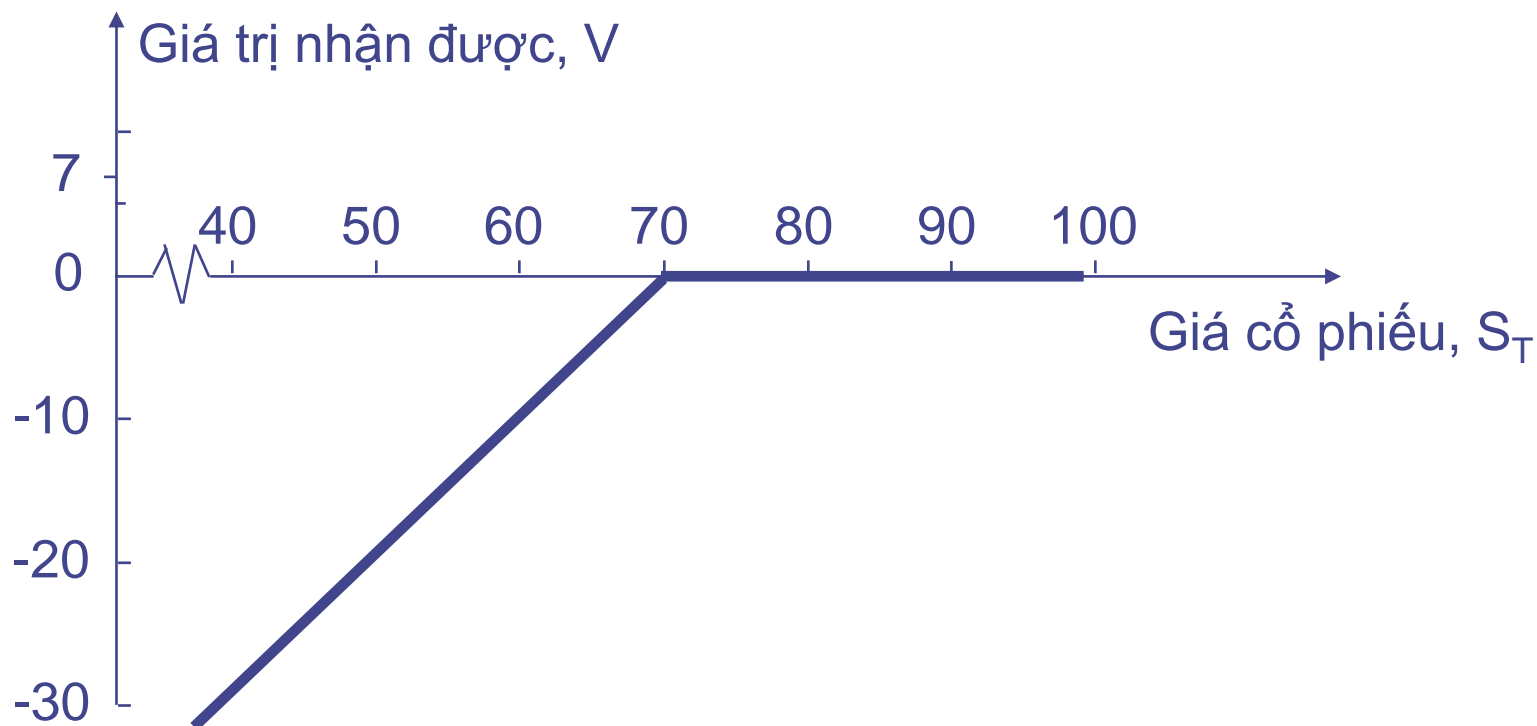
Giá cổ phiếu ngày đáo hạn	$S_T < 70$	$S_T = 70$	$S_T > 70$
Giá trị nhận được	$70 - S_T$	0	0
Lời/lỗ	$70 - S_T - p$	$-p$	$-p$



Bán quyền chọn bán

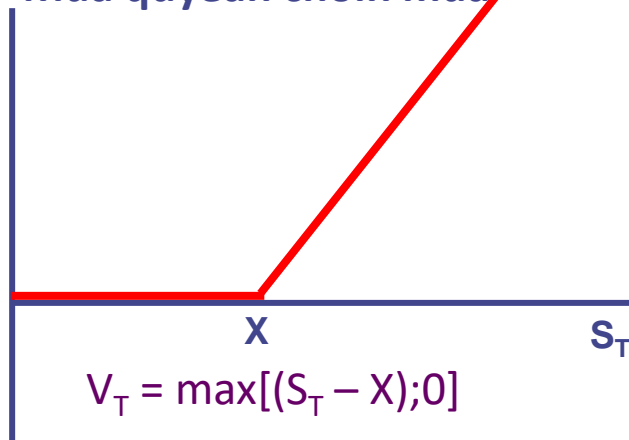
Xét giá trị nhận được và trạng thái lời/lỗ khi bán một quyền chọn bán kiểu châu Âu. Giá quyền chọn $p = \$7$, giá thực hiện $X = \$70$, thời hạn hợp đồng $T = 2$ tháng

Giá cổ phiếu ngày đáo hạn	$S_T < 70$	$S_T = 70$	$S_T > 70$
Giá trị nhận được	$S_T - 70$	0	0
Lời /lỗ	$S_T - 70 + p$	+ p	+ p

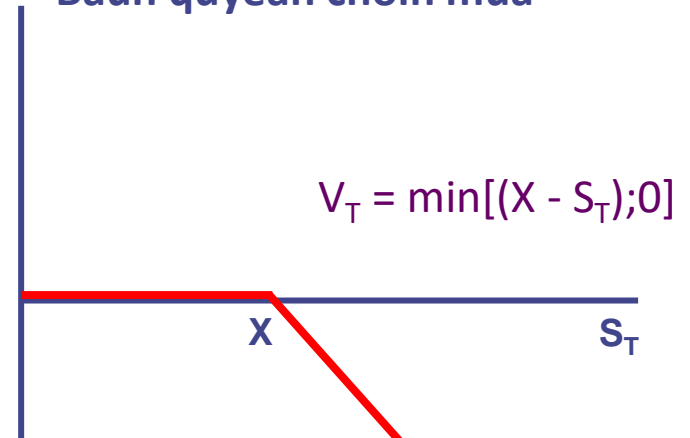


Giá trị nhận được của quyền chọn vào lúc đáo hạn

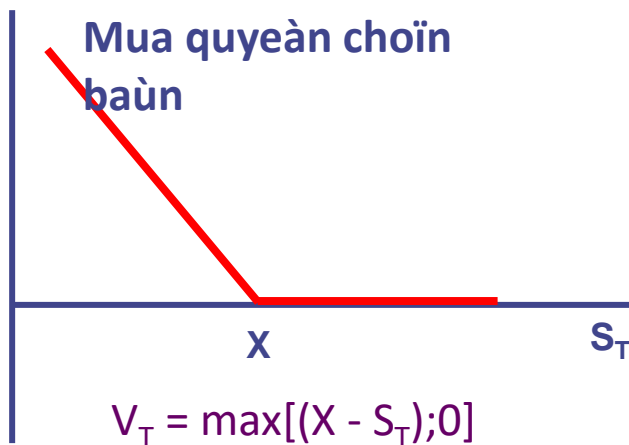
Mua quyền chọn mua



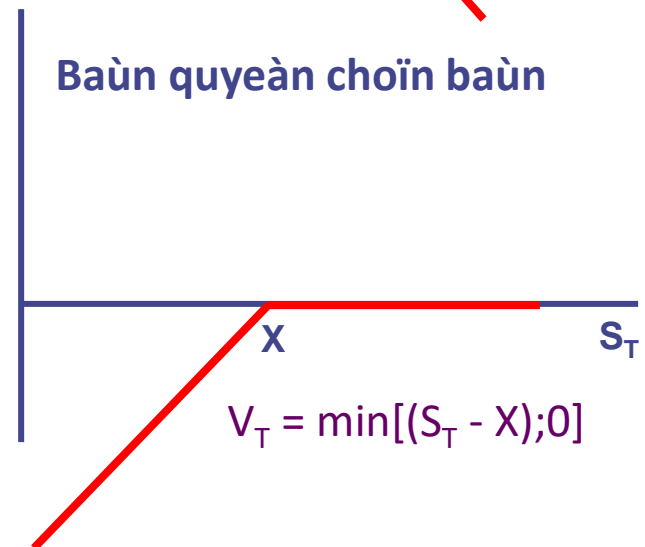
Bàùn quyền chọn mua



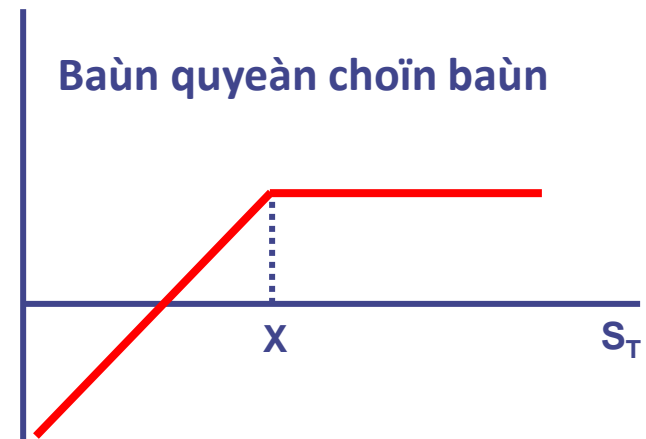
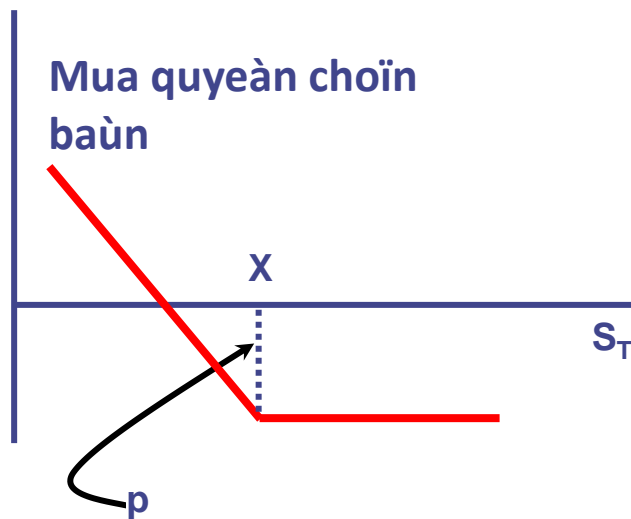
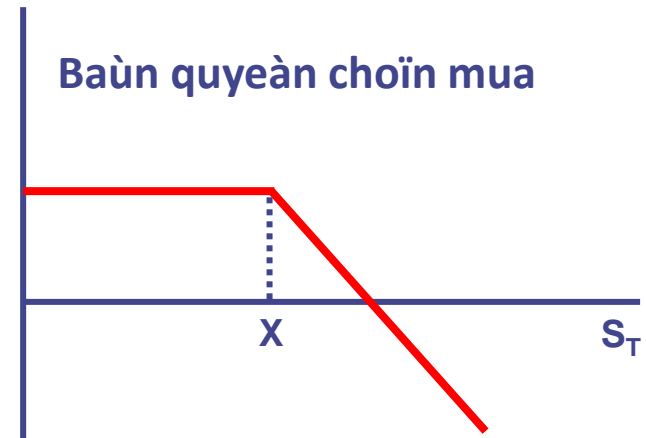
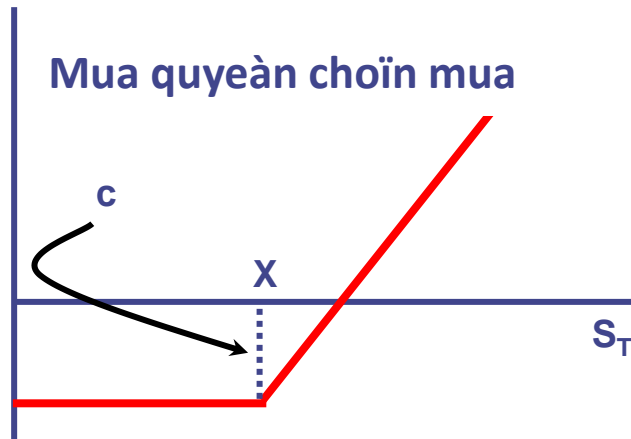
Mua quyền chọn
bàùn



Bàùn quyền chọn bàùn



Lợi nhuận của quyền chọn vào lúc đáo hạn



Thuật ngữ và ký hiệu trong hợp đồng quyền chọn

- ◆ Thời điểm ký hợp đồng quyền chọn: 0
- ◆ Thời điểm đáo hạn: T
- ◆ Thời điểm hiện tại: t
- ◆ Thời gian từ hiện tại đến khi đáo hạn hợp đồng được gọi là kỳ hạn còn lại của quyền chọn: $T - t$
- ◆ Mức giá xác định áp dụng trong ngày đáo hạn gọi là giá thực hiện (exercise price hay strike price): X
- ◆ Giá tài sản cơ sở: S
- ◆ Giá quyền chọn mua: c
- ◆ Giá quyền chọn bán: p
- ◆ *Trong các hình chiếu sau, ta đều xem xét trường hợp quyền chọn cổ phiếu mà không trả cổ tức trong kỳ hạn của hợp đồng.*

Khái niệm có lời và không có lời

- ◆ Tại thời điểm t , ba tình huống có thể xảy ra đối với quyền chọn:
 - ✓ $S_t > X$. Nếu thực hiện quyền tại t thì:
 - ◆ Người giữ quyền chọn mua sẽ thu về giá trị dương
 - ◆ Người giữ quyền chọn bán sẽ thu về giá trị âm
 - ✓ $S_t = X$. Nếu thực hiện quyền tại t thì:
 - ◆ Người giữ quyền chọn mua sẽ thu về giá trị bằng 0
 - ◆ Người giữ quyền chọn bán sẽ thu về giá trị bằng 0
 - ✓ $S_t < X$. Nếu thực hiện quyền tại t thì:
 - ◆ Người giữ quyền chọn mua sẽ thu về giá trị âm
 - ◆ Người giữ quyền chọn bán sẽ thu về giá trị dương
- ◆ Thuật ngữ:
 - ✓ Có lời (in-the-money): Giá trị nhận được sẽ dương nếu thực hiện
 - ✓ Hòa vốn (at-the-money): Giá trị nhận được bằng 0 nếu thực hiện
 - ✓ Không có lời (out-of-the-money): Giá trị nhận được sẽ âm nếu thực hiện

Cân bằng chọn mua – chọn bán (Put-Call Parity)

- ◆ Chiến lược đầu tư 1: Mua quyền chọn mua cổ phiếu giá thực hiện X , kỳ hạn T và gửi tiết kiệm giá trị $X/(1 + r_f)^T$ cũng với kỳ hạn T :
 - ✓ Số tiền bỏ ra bây giờ: $V_0^1 = c + X/(1 + r_f)^T$
 - ✓ Số tiền thu về tại T : $V_T^1 = \max[S_T - X, 0] + X$
 - ◆ Nếu $S_T \geq X$, quyền được thực hiện và $V_T^1 = (S_T - X) + X = S_T$
 - ◆ Nếu $S_T < X$, quyền không được thực hiện và $V_T^1 = 0 + X = X$
- ◆ Chiến lược đầu tư 2: Mua cổ phiếu với giá S_0 và mua quyền chọn bán giá thực hiện X , kỳ hạn T :
 - ✓ Số tiền bỏ ra bây giờ: $V_0^2 = S_0 + p$
 - ✓ Số tiền thu về tại T : $V_T^2 = S_T + \max[X - S_T, 0]$
 - ◆ Nếu $S_T \geq X$, quyền không được thực hiện và $V_T^2 = S_T + 0 = S_T$
 - ◆ Nếu $S_T < X$, quyền được thực hiện và $V_T^2 = S_T + (X - S_T) = X$
- ◆ Với mọi tình huống xảy ra tại T , hai chiến lược đầu tư đều cho cùng một giá trị. Để không có cơ hội kinh doanh chênh lệch giá, số tiền bỏ ra ban đầu của hai chiến lược phải bằng nhau.

$$c + \frac{X}{(1 + r_f)^T} = S_0 + p$$

Định giá quyền chọn rời rạc

- ◆ Giá cổ phiếu hiện hành: $S_0 = 100$.
- ◆ Vào cuối kỳ, giá cổ phiếu có thể:
 - ✓ Hoặc tăng lên 20% ($u = 1,2$): $S_1^U = uS_0 = 120$
 - ✓ Hoặc giảm đi 10% ($d = 0,9$): $S_1^D = dS_0 = 90$
- ◆ Giả định rằng giá cổ phiếu chỉ có thể rơi vào một trong hai giá trị trên vào cuối kỳ.
- ◆ Hợp đồng quyền chọn mua cổ phiếu (1 kỳ) có giá thực hiện: $X = 110$
- ◆ Phí quyền chọn mua: c
- ◆ Lãi suất phi rủi ro: $r_f = 10\%$

Biến động giá trong 1 kỳ

Cổ phiếu

$$S_0 = 100$$

$$S_1^U = uS_0 = 120$$

$$S_1^D = dS_0 = 90$$

Quyền chọn

$$c = ?$$

$$V_1^U = \max[S_1^U - X, 0] = 10$$

$$V_1^D = \max[S_1^D - X, 0] = 0$$

Lập danh mục đầu tư phi rủi ro

- ◆ Mua 1 cổ phần của cổ phiếu với số tiền bỏ ra: S_0
- ◆ Bán n quyền chọn mua cổ phiếu với số tiền thu về: nc
- ◆ Số tiền bỏ ra ròng để thiết lập danh mục: $S_0 - nc$

Giá trị danh mục sau 1 kỳ:

- ◆ Cổ phiếu tăng giá:

$$S_1^U - nV_1^U = uS_0 - n(S_1^U - X) = 120 - 10n$$

- ◆ Cổ phiếu giảm giá:

$$S_1^D - V_1^D = dS_0 - 0 = 90$$

Danh mục phi rủi ro nếu:

$$120 - 10n = 90 \text{ hay } n = 3$$

- ◆ Tổng quát:

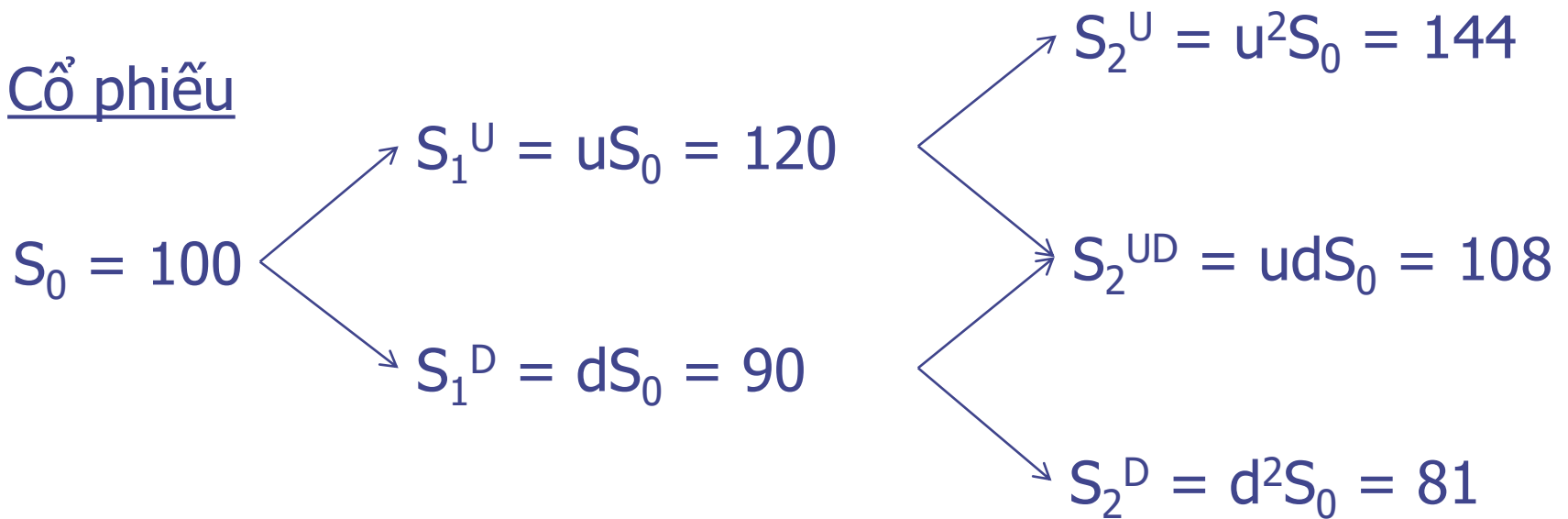
$$uS_0 - n(S_1^U - X) = dS_0 \Rightarrow n = (u - d)S_0 / (uS_0 - X)$$

Giá trị quyền chọn

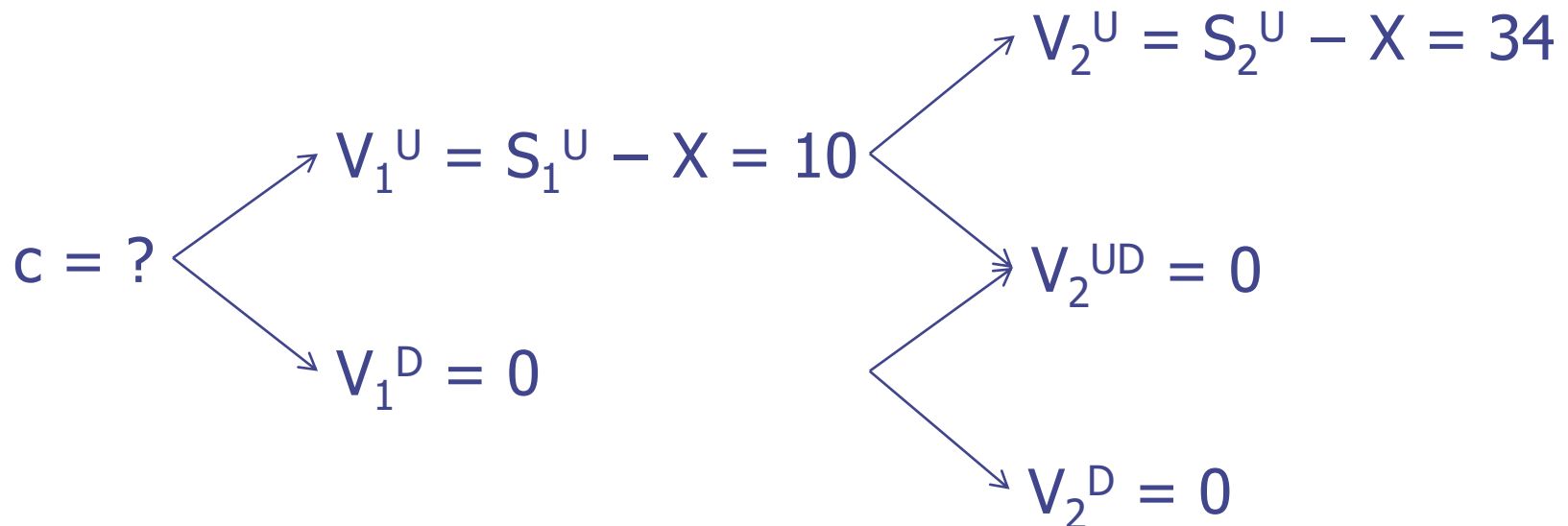
- ◆ Danh mục phi rủi ro sẽ hưởng suất sinh lợi phi rủi ro (theo điều kiện không thể kinh doanh chênh lệch giá)
 - ◆ Giá trị danh mục: $S_0 - nc = dS_0 / (1 + r_f)$
 - ◆ Thay số:
 - ✓ $c = (1/3)[100 - 90/(1 + 10\%)] = 6,06$
 - ◆ Tổng quát:
 - ✓ $c = (1/n)[S_0 - dS_0/(1 + r_f)]$
 $= [(uS_0 - X)/(u - d)S_0][S_0 - dS_0/(1 + r_f)]$
 $= [(1 + r_f - d)/(u - d)][(uS_0 - X)/(1 + r_f)]$
- Đặt $p = (1 + r_f - d)/(u - d)$ và $1 - p = (u - 1 - r_f)/(u - d)$, ta có:
- ✓ $c = p(uS_0 - X)/(1 + r_f)$
- Biết rằng: $V_1^U = uS_0 - X$ và $V_1^D = 0$, ta có công thức định giá quyền chọn mua như sau:
- ✓ $c = [p V_1^U + (1 - p) V_1^D]/(1 + r_f)$
- Ý nghĩa của p là xác suất trung hòa về rủi ro.

Biến động giá trong 2 kỳ

Cổ phiếu



Quyền chọn



Giá trị quyền chọn mua sau 1 kỳ

- ◆ Giả sử sau 1 kỳ, cổ phiếu tăng giá lên $S_1^U = 120$
 - ✓ Quyền chọn mua lúc này có giá trị c^U
 - ✓ Vì quyền chọn mua lúc này còn hạn trong 1 kỳ nữa nên ta có thể áp dụng công thức định giá 1 kỳ đã xác lập:
 - ✓ $c^U = p(u^2S_0 - X)/(1 + r_f) = 20,606$
 - ✓ Ta thấy rằng nếu thực hiện tại thời điểm này (quyền kiểu Mỹ), quyền chọn mua sẽ mang lại giá trị $S_1^U - X = 10$. Nhưng giá trị của quyền là $c^U = 20,606$. Đó là lý do tại sao ta không thực hiện quyền chọn mua trước khi đáo hạn cho dù quyền đang có lời.
- ◆ Giả sử sau 1 kỳ, cổ phiếu giảm giá xuống $S_1^D = 90$
 - ✓ Quyền chọn mua lúc này có giá trị $c^D = 0$
 - ✓ Nếu sau 1 kỳ, cổ phiếu giảm giá thì đến kỳ thứ 2 cho dù có tăng giá lại thì giá cổ phiếu vẫn nhỏ hơn giá thực hiện. Tức là Giá trị quyền chọn mua vào lúc đáo hạn sẽ chắc chắn bằng 0.

Định giá trị quyền chọn mua 2 kỳ

- ◆ Tại thời điểm $t = 0$, quyền chọn mua có giá trị c .
- ◆ Sau 1 kỳ, nếu giá cổ phiếu tăng thì quyền chọn mua sẽ có giá trị $c^U = 20,606$, còn nếu cổ phiếu giảm giá thì quyền sẽ có giá trị $c^D = 0$.
- ◆ Áp dụng công thức định giá quyền chọn 1 kỳ ta có:
 - ✓ $c = pc^U/(1 + r_f) = p^2(u^2S_0 - X)/(1 + r_f)^2 = 12,489$
- ◆ So với quyền chọn 1 kỳ, quyền chọn 2 kỳ (mọi thông số khác là như sau) có giá trị cao hơn.
 - ✓ Thời gian càng dài, giá trị quyền chọn càng lớn

Các yếu tố tác động đến giá quyền chọn

Yếu tố	Quyền chọn mua	Quyền chọn bán
◆ Giá của tài sản cơ sở (S)	+	-
◆ Giá thực hiện (X)	-	+
◆ Kỳ hạn (T)	+	+
◆ Độ biến thiên của giá tài sản cơ sở (σ)	+	+
◆ Lãi suất phi rủi ro (r_f)	+	-
◆ Cổ tức	-	+

Công thức định giá quyền chọn Black-Scholes

- ◆ Quyền chọn mua:

$$c = S_0 N(d_1) - Xe^{-r_f T} N(d_2)$$

- ◆ Quyền chọn bán kiểu Âu:

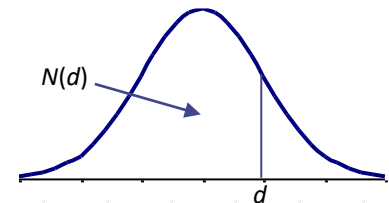
$$p = Xe^{-r_f T} [1 - N(d_2)] - S_0 [1 - N(d_1)]$$

Trong đó:

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r_f + \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

$N(d)$ = Xác suất lấy được một giá trị ngẫu nhiên từ một phân phối chuẩn tiêu chuẩn nhỏ hơn d .



Ý nghĩa của công thức Black-Scholes

- ◆ Xe^{rT} là giá trị hiện tại của X với suất chiết khấu được tính lãi kép liên tục với r là lãi suất/năm.
 - ✓ Lãi tính kép 1 kỳ trong năm: $PV(X) = X/(1+r)^T$
 - ✓ Lãi tính kép n kỳ trong năm: $PV(X) = X/(1+r/n)^{nT}$
 - ✓ Lãi tính kép liên tục: $PV(X) = \lim_{n \rightarrow \infty} X/(1+r/n)^{nT} = X/e^{rT}$
- ◆ $M(d)$ được hiểu là xác suất hiệu chỉnh theo rủi ro của việc quyền chọn mua sẽ có lời khi đáo hạn.
 - ✓ Khi $M(d) = 1$, quyền chọn mua chắc chắn sẽ được thực hiện, thì $c = S_0 - PV(X)$.
 - ✓ Khi $M(d) = 0$, quyền chọn mua chắc chắn sẽ không được thực hiện, thì $c = 0$.
- ◆ Với $0 \leq M(d) \leq 1$, ta diễn giải công thức Black-Scholes như sau:
 - ✓ Giá quyền chọn bằng giá trị hiện tại của giá trị tiềm năng mà quyền chọn mang lại sau khi hiệu chỉnh cho xác suất mà quyền chọn có lời khi đáo hạn.

Định giá quyền chọn mua cổ phiếu Vinamilk

◆ Thông tin đầu vào:

- ✓ Giá cổ phiếu Vinamilk hiện hành: $S_0 = 92.500$ VND
- ✓ Giá thực hiện: $X = 100.000$ VND
- ✓ Kỳ hạn (1 tháng): $T = 1/12$ năm
- ✓ Độ lệch chuẩn: $\sigma = 52,3\%$
- ✓ Trong 1 tháng nữa, Vinamilk không trả cổ tức

◆ Kết quả tính toán:

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r_f + \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}} = \frac{\ln(92.500 / 100.000) + (0,12 + 0,523^2 / 2)(1/12)}{0,523\sqrt{1/12}} = -0,3743$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} = -0,3743 - 0,523\sqrt{1/12} = -0,5254$$

$$N(d_1) = N(-0,3743) = 0,3541$$

$$N(d_2) = N(-0,5254) = 0,2997$$

◆ Giá trị quyền chọn

$$c = S_0 N(d_1) - Xe^{-r_f T} N(d_2) = 92.500 * 0,3541 - 100.000e^{-0,12*(1/12)} * 0,2997 = 3.085$$

Công thức định giá quyền chọn Black-Scholes khi có cổ tức

- ◆ Quyền chọn mua:

$$c = S_0 e^{-dT} N(d_1) - X e^{-r_f T} N(d_2)$$

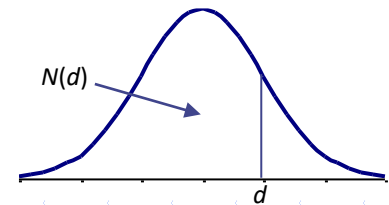
- ◆ Quyền chọn bán kiểu Âu:

$$p = X e^{-r_f T} [1 - N(d_2)] - S_0 e^{-dT} [1 - N(d_1)]$$

Trong đó:

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r_f - d + \sigma^2 / 2)T}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$



$N(d)$ = Xác suất lấy được một giá trị ngẫu nhiên từ một phân phối chuẩn tiêu chuẩn nhỏ hơn d .

Định giá quyền chọn theo công thức Black-Scholes trên Excel

	A	B	C
1	Thông tin đầu vào	Ký hiệu và công thức	Giá trị
2	Giá cổ phiếu hiện hành	S	92,500
3	Giá thực hiện	X	100,000
4	Lãi suất phi rủi ro (năm)	r_f	12.0%
5	Kỳ hạn (năm)	T	0.250
6	Độ lệch chuẩn (năm)	σ	52.3%
7	Tỷ lệ cổ tức	d	2.2%
8			
9	Kết quả tính toán		
10	d_1	$(\ln(S/X) + (r_f - d + 0.5\sigma^2)T) / (\sigma T^{0.5})$	-0.0731
11	d_2	$d_1 - \sigma T^{0.5}$	-0.3348
12	Phân phối xác suất lũy tích chuẩn, $N(d_1)$	NormSDist(d_1)	0.4709
13	Phân phối xác suất lũy tích chuẩn, $N(d_2)$	NormSDist(d_2)	0.3689
14			
15	Phí quyền chọn mua		7,520
16	Phí quyền chọn bán		12,563

$$c = Se^{-dT} N(d_1) - Xe^{-r_f T} N(d_2)$$

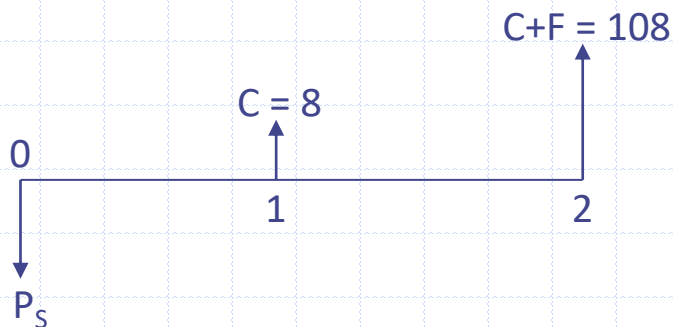
$$p = Xe^{-r_f T} [1 - N(d_2)] - Se^{-dT} [1 - N(d_1)]$$

Trái phiếu chuyển đổi

- ◆ Trái phiếu chuyển đổi cho phép trái chủ có quyền chuyển đổi trái phiếu thành một số lượng xác định cổ phiếu của cùng tổ chức phát hành tại một thời điểm xác định trong tương lai.
- ◆ Trái phiếu chuyển đổi có thể được hiểu là bao gồm 2 chứng khoán:
 - ✓ Trái phiếu thường (trái phiếu tương đương nhưng không có quyền)
 - ✓ Quyền chuyển đổi tương đương với quyền chọn mua cổ phiếu
- ◆ Giá trị trái phiếu chuyển đổi =
Giá trị trái phiếu thường + Giá trị quyền chọn mua cổ phiếu

Ví dụ định giá trái phiếu chuyển đổi

- ◆ Ngày 6/5/2010, một công ty phát hành trái phiếu chuyển đổi mệnh giá 100.000 VND, kỳ hạn 2 năm, lãi suất định kỳ 8%/năm, trả lãi 1 lần/năm; đến khi đáo hạn người nắm giữ có quyền chuyển đổi trái phiếu thành cổ phiếu doanh nghiệp theo tỷ lệ 1 cổ phiếu/2 trái phiếu.
- ◆ Thông tin thị trường
 - ✓ Giá cổ phiếu hiện hành của công ty: $S_0 = 87.500$ VND
 - ✓ Độ lệch chuẩn suất sinh lợi của cổ phiếu: $\sigma = 75,5\%$
 - ✓ Cổ phiếu trả cổ tức $D = 4000$ VND/năm hay $d = 4,6\%$
 - ✓ Lãi suất phi rủi ro: $r_f = 12\%$
 - ✓ Lợi suất đến khi đáo hạn của trái phiếu thường kỳ hạn 2 năm của một doanh nghiệp tương tự: $k = 13,5\%$
- ◆ Định giá trái phiếu thường



$$P_S = \frac{8.000}{1 + 13.5\%} + \frac{108.000}{(1 + 13.5\%)^2} = 90.885$$

Định giá quyền chuyển đổi

- ◆ Khi đáo hạn, người nắm giữ 1 trái phiếu có lựa chọn:
 - ✓ Không thực hiện quyền và nhận lại mệnh giá 100.000 VND
 - ✓ Thực hiện quyền và chuyển sang nắm giữ 1/2 cổ phiếu.
 ⇒ Đánh đổi 100.000 VND cho 1/2 cổ phiếu
- ◆ Quyền chuyển đổi tương đương với quyền chọn mua cổ phiếu kỳ hạn $T = 2$ năm với giá thực hiện $X = 200.000$ VND.

◆ $c = 17.639$ VND

Giá trái phiếu CĐ:

$$\begin{aligned}
 P &= P_S + c \\
 &= 90.885 + 17.639 \\
 &= 108.524 \text{ VND}
 \end{aligned}$$

	A	B	C
1	Thông tin đầu vào	Ký hiệu và công thức	Giá trị
2	Giá cổ phiếu hiện hành	S	87,500
3	Giá thực hiện	X	200,000
4	Lãi suất phi rủi ro (năm)	r_f	12.0%
5	Kỳ hạn (năm)	T	2.000
6	Độ lệch chuẩn (năm)	σ	75.5%
7	Tỷ lệ cổ tức	d	4.6%
8			
9	Kết quả tính toán		
10	d_1	$(\ln(S/X) + (r_f - d + 0.5\sigma^2)T) / (\sigma T^{0.5})$	-0.1012
11	d_2	$d_1 - \sigma T^{0.5}$	-1.1690
12	Phân phối xác suất lũy tích chuẩn, $N(d_1)$	NormSDist(d_1)	0.4597
13	Phân phối xác suất lũy tích chuẩn, $N(d_2)$	NormSDist(d_2)	0.1212
14			
15	Phí quyền chọn mua		17,639

Lưu ý: Nếu quyền chuyển đổi được thực hiện, lượng cổ phiếu sẽ tăng lên, dẫn tới pha loãng. Việc định giá trái phiếu chuyển đổi sẽ chính xác hơn khi tính tới tác động pha loãng này.